PUBLISHED BY
UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES .

VOL. 31
2024

NEUTROSOPHIC COMPUTING AND MACHINE LEARNING

ISSN 2574-1101 (ONLINE)
ISSN 2574-1098 (PRINT)





Neutrosophic Computing and Machine Learning

Neutrosophic Computing Machine and Learning

Copyright Notice

Información para Autores y Suscriptores

"Neutrosophic Computing and Machine Learning" (NCML) es una revista académica que ha sido creada para publicaciones de estudios avanzados en neutrosofía, conjunto neutrosófico, lógica neutrosófica, probabilidad neutrosófica, estadística neutrosófica, enfoques neutrosóficos para el aprendizaje automático, etc. y sus aplicaciones en cualquier campo.

Todos los trabajos presentados deben ser profesionales, con un buen uso del idioma inglés o español, que contengan una breve reseña de un problema y los resultados obtenidos.

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales. La teoría considera que cualquier noción o idea <A> junto a su opuesto o negación <antiA> y el espectro de neutralidades <neutA> entre ellos(es decir nociones o idea que no soportan a ni a <A> ni a <antiA>). Las ideas <neuA> y <antiA> juntas son nombradas <noA>.

La neutrosofía es una generalización de la dialéctica de Hegel (Esta última es basada en <A> y <AntiA> solamente).

De acuerdo a esta teoría toda idea <A> tiende a ser neutralizada y balanceada por <antiA> y <noA>-como un estado de equilibrio.

En su forma clásica <A>, <neutA>, <antiA> son disjuntos dos por dos. Pero como en varios casos los límites entre conceptos son vagas a imprecisas, es posible que <A>, <neutA>, <antiA> (y <nonA> por supuesto) tengan partes comunes dos por dos también, o incluso los tres a la vez.

Los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica son generalizaciones de los conjuntos difusos de la lógica difusa respectivamente (y especialmente de los conjuntos intuicionista y respectivamente de la lógica difusa intuicionista). En la lógica neutrosófica cada proposición tiene un grado de veracidad (T), un grado de indeterminación (I) y un grado de falsedad (F) donde T, I, F son subconjuntos estándar o no estándar de] -0, 1+ [,

La Probabilidad Neutrosófica es una generalización de las probabilidades clásicas e imprecisas.

La estadística neutrosófica es una generalización de las estadísticas clásicas e imprecisas.



Neutrosophic Computing and Machine Learning

Lo que distingue a la neutrosofía de otros campos es el <neutA>, que no significa ni <A> ni <antiA>.

<neutA> , el cual por supuesto depende de <A>, puede ser indeterminación, neutralidad, empate en un juego, desconocimiento, contradicción, ignorancia, imprecisión, etc.

Todos los envíos deben realizarse con el siguiente formato:

http://fs.unm.edu/NCML/NCML-paper-template.doc

http://fs.unm.edu/ScinceLibrary.htm

Para poner a consideración un trabajo, envíe el archivo por correo electrónico a los editores en jefe. Para solicitar problemas impresos, póngase en contacto con los editores. Esta revista es de acceso abierto, no comercial, edición académica. Es impreso para donaciones privadas.

Más información sobre la neutrosofía, así como un conjunto de libros y materiales en distintos idiomas se encuentran libremente disponibles en el sitio de la UNM: http://fs.unm.edu/neutrosophy.htm

La página principal de esta revista puede ser accedida en: http://fs.unm.edu/NCML/





Neutrosophic Computing and Machine Learning

A Quarterly International Journal in Information Science and Engineering

PREFACE







Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024



University of New Mexico



Fundamentos de Topologías de Vanguardia (artículo de revisión parcial)

Fundamentals of Vanguard Topologies (partial review article)

Florentin Smarandache [1]

[1] Universidad de Nuevo México, División de Matemáticas, Física y Ciencias Naturales
705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, EE. UU. **E-mail:** smarand@unm.edu

Resumen. Recientemente hemos encontrado nueve nuevas topologías: Topología No Estándar, Mayor Extensión de la Topología Real No Estándar, Topologías Débiles/Fuertes de Triplete Neutrosófico, Topologías Débiles/Fuertes de Triplete Neutrosófico Extendido, Topología de Dupla Neutrosófica, Topología de Dupla Neutrosófica Extendida, Topología de Multi Conjunto Neutrosófico, y recordamos y mejoramos las siete topologías previamente fundadas en los años (2019-2023), a saber: Topología Neutrosófica No Estándar, Neutro Topología, Anti Topología, Topología Neutrosófica Refinada, Topología Nítida Neutrosófica Refinada, Super Hiper Topología y Super Hiper Topología Neutrosófica. Se llaman topologías de vanguardia debido a sus formas innovadoras.

Summary. We have recently found nine new topologies: Non-Standard Topology, Further Extension of Real Non-Standard Topology, Weak/Strong Neutrosophic Triplet Topologies, Weak/Strong Neutrosophic Extended Triplet Topologies, Neutrosophic Dupla Topology, Neutrosophic Extended Dupla Topology, Neutrosophic Multi Set Topology, and we recall and improve the previously founded seven topologies in the years (2019-2023), viz: Non-Standard Neutrosophic Topology, Neutrosophic Topology, Anti Topology, Refined Neutrosophic Topology, Refined Neutrosophic Sharp Topology, Super Hyper Topology and Super Hyper Neutrosophic Topology. They are called state-of-the-art topologies because of their innovative shapes.

Palabras clave: Topología Clásica, Espacio Topológico, NeutroSoficación, AntiSoficación, NeutroTopología, AntiTopología, Topología Neutrosófica Refinada, Topología Nítida Neutrosófica Refinada, Super Hiper Topología, Neutro Super Hiper Topología, Conjunto Real No Estándar Extendido, Topología No Estándar, Topología Neutrosófica No Estándar, Topología Neutrosófica No Estándar Extendida más Grande; monada izquierda, monada derecha, binada perforada, monada izquierda cerrada a la derecha, monada derecha cerrada a la izquierda, binada no perforada, SobreTopología Neutrosófica, InfraTopología Neutrosófica, ExtraTopología Neutrosófica, (Difusa y Difusa-Extensiones) Sobre/Infra/Extra-Topologías, Topología Multi Conjunto Neutrosófica.

Keywords: Classical Topology, Topological Space, NeutroSofication, AntiSofication, NeutroTopology, AntiTopology, Refined Neutrosophic Topology, Refined Neutrosophic Crisp Topology, Super Hyper Hyper Topology, Neutro Super Hyper Topology, Extended Non-Standard Real Set, Non-Standard Topology, Non-Standard Neutrosophic Topology, Largest Extended Non-Standard Neutrosophic Topology; Left Monad, Right Monad, Perforated Binned, Left Closed Right Monad, Right Closed Left Monad, Non-Perforated Binned, Neutrosophic OverTopology, Neutrosophic InfraTopology, Neutrosophic ExtraTopology, (Fuzzy and Fuzzy-Extensions) Over/Infra/Extra-Topologies, Neutrosophic Multi-Set Topology.

1 Introducción

La base de nuevas topologías surgieron del desarrollo de otros campos como Neutro Álgebra y Anti Álgebra (que dieron origen a la NeutroTopología y la AntiTopología), Super Hiper Álgebra y Neutro Super Hiper Álgebra (que dieron origen a la Super Hiper Topología y la Neutro Super Hiper Topología), Conjunto Nítido Refinado (que dio origen a la Topología Nítida Refinada), y Conjunto Neutrosófico Refinado (que dio origen a la Topología Neutrosófica Refinada), y Conjunto No Estándar (que da origen a la Topología No Estándar y la Topología Neutrosófica No Estándar), Conjunto de Triplete Neutrosófico, Conjunto de Triplete Neutrosófico Extendido, Conjunto Neutrosófico Dual, Conjunto Neutrosófico Dual Extendido, y Conjunto Neutrosófico Multi Conjunto.

Este es casi un territorio virgen ya que se ha hecho poca investigación al respecto, principalmente sobre la AntiTopología [8]. Sin embargo, es un campo prometedor para estudiar en el futuro, ya que refleja mejor nuestro mundo real, donde las leyes (axiomas) no se aplican en el mismo grado para todas las personas (las personas poderosas están por encima de la ley, otras son inmunes a la ley, y muchos sienten todo el peso de la ley); ya que el mundo como un sistema dinámico está formado por subsistemas, y cada subsistema por sub-subsistemas y así sucesivamente (de ahí la necesidad de introducir la Super Hiper Estructura basada en el n-ésimo Conjunto Potencia de un Conjunto, cuyos casos particulares son la Super Hiper Álgebra y la Super Hiper Topología), etc.

Recordamos la definición clásica de Topología, luego los procedimientos de NeutroSoficación y respectivamente AntiSoficación de la misma, lo que resulta en la adición de dos nuevos tipos de topologías: Neutro Topología y AntiTopología respectivamente.

Luego definimos la topología en un Conjunto Neutrosófico Refinado (2013), Conjunto Nítido Neutrosófico Refinado [3]. Después, extendemos la topología en el marco de la Super Hiper Álgebra [6], luego el Conjunto Neutrosófico No Estándar a la Topología No Estándar y la Neutro Topología No Estándar (nunca antes definidas).

Se presentan los espacios topológicos neutrosóficos correspondientes.

Esta investigación es una mejora del documento [7] y el libro [12, secciones 4.8 y 4.9].

2. Topología Clásica

Sea $\mathcal{U}$ un conjunto no vacío y $P(\mathcal{U})$ el conjunto potencia de $\mathcal{U}$.
Sea $\tau \subseteq P(\mathcal{U})$ una familia de subconjuntos de $\mathcal{U}$.
Entonces τ se llama Topología Clásica en $\mathcal{U}$ si satisface los siguientes axiomas:
(CT-1) ϕ y $\mathcal{U}$ pertenecen a τ.
(CT-2) La intersección de cualquier número finito de elementos en τ está en τ.
(CT-3) La unión de cualquier número finito o infinito de elementos en τ está en τ.
Los tres axiomas son totalmente (100%) verdaderos (o T = 1, I = 0, F = 0). Simplemente los llamamos *axiomas* (clásicos).
Entonces $(\mathcal{U},\tau)$ se llama *Espacio Topológico Clásico* en $\mathcal{U}$.

3. NeutroSoficación de los Axiomas Topológicos

La NeutroSoficación de los axiomas topológicos implica que los axiomas se vuelven parcialmente verdaderos, parcialmente indeterminados y parcialmente falsos. Se les llama *Neutro Axiomas*.

(NCT-1) O bien $\{\phi \notin \tau \text{ and } \mathcal{U} \in \tau\}$o $\{\phi \in \tau \text{ and } \mathcal{U} \notin \tau\}$

(NCT-2) Existen un número finito de elementos en τ cuya intersección pertenece a τ (grado de verdad *T*); y un número finito de elementos en τ cuya intersección es indeterminada (grado de indeterminación *I*); y un número finito de elementos en τ cuya intersección no pertenece a τ (grado de falsedad *F*); donde $(T, I, F) \notin \{(1,0,0),(0,0,1)\}$ ya que (1, 0, 0) representa la Topología Clásica, mientras que (0, 0, 1) representa la Anti Topología.

(NCT-3) Existen un número finito o infinito de elementos en τ cuya unión pertenece a τ (grado de verdad *T*); y un número finito o infinito de elementos en τ cuya unión es indeterminada (grado de indeterminación *I*); y un número finito o infinito de elementos en τ cuya unión no pertenece a τ (grado de falsedad *F*); donde, por supuesto, $(T, I, F) \notin \{(1,0,0),(0,0,1)\}$.

4. AntiSoficación de los Axiomas Topológicos Clásicos

AntiSoficación de los axiomas topológicos significa negar (anti) los axiomas, los cuales se vuelven totalmente (100%) falsos (o T = 0, I = 0, F = 1). Se les llama Anti Axiomas.
(AAT-1) $\phi \notin \tau$ y $\mathcal{U} \notin \tau$.
(AAT-2) La intersección de cualquier número finito ($n \geq 2$) de elementos en τ no está en τ.
(AAT-3) La unión de cualquier número finito o infinito ($n \geq 2$) de elementos en τ no está en τ.

5. <Topología, NeutroTopología, AntiTopología>

Como tal, tenemos un triplete neutrosófico de la forma:
<Axioma(1, 0, 0), NeutroAxioma(*T, I, F*), AntiAxioma(0, 0, 1)>,
donde $(T, I, F) \neq (1, 0, 0)$ y $(T, I, F) \neq (0, 0, 1)$.
En consecuencia, se tiene:
<Topología, NeutroTopología, AntiTopología>.
Por tanto, en general:

La Topología (Clásica) es una topología que tiene todos los axiomas totalmente verdaderos. Simplemente los llamamos *Axiomas*.

La *NeutroTopología* es una topología que tiene al menos un *NeutroAxioma* y los demás son todos *Axiomas clásicos* [por lo tanto, no hay *AntiAxioma*].

La *AntiTopología* es una topología que tiene uno o más *AntiAxiomas*, sin importar cuáles sean los otros (*Axiomas clásicos* o *NeutroAxiomas*).

6. Teorema sobre el número de Estructuras/Neutro Estructuras/Anti Estructuras

Si una Estructura tiene m axiomas, con m ≥ 1, entonces después de la NeutroSoficación y la AntiSoficación se obtienen 3m tipos de estructuras, categorizados de la siguiente manera:

1 Estructura Clásica + (2m - 1) Neutro Estructuras + (3m - 2m) Anti Estructuras = 3m Estructuras.

7. Consecuencia sobre el número de Topologías/Neutro Topologías/Anti Topologías

Como caso particular del teorema anterior, a partir de una Topología que tiene m = 3 axiomas, se obtienen, después de la NeutroSoficación y la AntiSoficación, 3^3 = 27 tipos de estructuras, como sigue: 1 Topología clásica, 3^3 - 2^3 = 7 NeutroTopologías y 3^3 - 2^2 = 19 AntiTopologías.

1 Topología Clásica + 7 NeutroTopologías + 19 AntiTopologías = 27 Topologías

se presentan a continuación:

Hay 1 (un) tipo de Topología Clásica, cuyos axiomas se enumeran a continuación:

1 Topología Clásica.

$$\begin{pmatrix} CT-1 \\ CT-2 \\ CT-3 \end{pmatrix}$$

8. Definición de NeutroTopología [4, 5]

Es una topología que tiene al menos un axioma topológico que es parcialmente verdadero, parcialmente indeterminado y parcialmente falso, o (T, I, F), donde T = Verdadero, I = Indeterminación, F = Falso, y ningún axioma topológico es totalmente falso, en otras palabras: , donde (1, 0, 0) representa la Topología clásica, mientras que (0, 0, 1) representa la AntiTopología. Por lo tanto, la NeutroTopología es una topología intermedia entre la Topología clásica y la AntiTopología.

Hay 7 tipos de NeutroTopologías diferentes, cuyos axiomas, para cada tipo, se enumeran a continuación:

7 NeutroTopologías

$$\begin{pmatrix} NCT-1 \\ CT-2 \\ CT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} CT-1 \\ NCT-2 \\ CT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} CT-1 \\ CT-2 \\ NCT-3 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} NCT-1 \\ NCT-2 \\ CT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} CT-1 \\ NCT-2 \\ NCT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} NCT-1 \\ CT-2 \\ NCT-3 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} NCT-1 \\ NCT-2 \\ NCT-3 \end{pmatrix}.$$

9. Definición de AntiTopología [4, 5]

Es una topología que tiene al menos un axioma topológico que es 100% falso (T, I, F) = (0, 0, 1).

La NeutroTopología y la AntiTopología son casos particulares de la Neutro Álgebra y la Anti Álgebra [4] y, en general, todas son casos particulares de la Neutro Estructura y la Anti Estructura respectivamente, ya que consideramos "Estructura" en cualquier campo del conocimiento [5].

Hay 19 tipos diferentes de AntiTopologías, cuyos axiomas, para cada tipo, se enumeran a continuación:

19 *AntiTopologías*

$$\begin{pmatrix} ACT-1 \\ CT-2 \\ CT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} CT-1 \\ ACT-2 \\ CT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} CT-1 \\ CT-2 \\ ACT-3 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} ACT-1 \\ ACT-2 \\ CT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} CT-1 \\ ACT-2 \\ ACT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} ACT-1 \\ CT-2 \\ ACT-3 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} ACT-1 \\ NCT-2 \\ NCT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} NCT-1 \\ ACT-2 \\ NCT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} NCT-1 \\ NCT-2 \\ ACT-3 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} ACT-1 \\ ACT-2 \\ NCT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} NCT-1 \\ ACT-2 \\ ACT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} ACT-1 \\ NCT-2 \\ ACT-3 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} ACT-1 \\ NCT-2 \\ CT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} CT-1 \\ ACT-2 \\ NCT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} NCT-1 \\ CT-2 \\ ACT-3 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} ACT-1 \\ CT-2 \\ NCT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} CT-1 \\ NCT-2 \\ ACT-3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} NCT-1 \\ ACT-2 \\ CT-3 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} ACT-1 \\ ACT-2 \\ ACT-3 \end{pmatrix}.$$

10. Conjunto Neutrosófico Refinado

Sea U un universo de discurso y R un subconjunto no vacío del mismo,

$$R = \begin{Bmatrix} x\left(T_1(x), T_2(x), \dots, T_p(x)\right); \\ \left(I_1(x), I_2(x), \dots, I_r(x)\right); \\ \left(F_1(x), F_2(x), \dots, F_s(x)\right); \end{Bmatrix}$$

con todos los $T_j, I_k, F_l \in [0,1], 1 \leq j \leq p, 1 \leq k \leq r, 1 \leq l \leq s,$ y sin restricción en sus sumas $0 \leq T_m + I_m + F_m \leq 3$, con $1 \leq m \leq max\{p, r, s\}$, donde $p, r, s \geq 0$ son enteros fijos, y al menos uno de ellos es ≥ 2, para garantizar el refinamiento (subpartes) o multiplicidad (multipartes) -dependiendo de la aplicación- de al menos un componente neutrosófico entre *T* (verdad), *I* (indeterminación), *F* (falsedad); y por supuesto $x \in \mathcal{U}$.

Por notación, consideramos que el índice cero significa el conjunto vacío, es decir, $T_0 = I_0 = F_0 = \phi$ (o cero), y lo mismo para las subpartes (o multipartes) faltantes. Por ejemplo, el conjunto Neutrosófico Refinado (2,3,1) abajo es idéntico a un conjunto Neutrosófico Refinado (3,3,3): $(T_1, T_2; I_1, I_2, I_3; F_1) \equiv (T_1, T_2, 0; I_1, I_2, I_3; F_1, 0,0)$, donde los componentes faltantes T_3, y F_2, F_3 fueron reemplazados cada uno por 0 (cero). *R* se llama *conjunto neutrosófico refinado (p, r, s) { o (p, r, s)-RNT }*.

El conjunto neutrosófico ha sido extendido al Conjunto (Lógica y Probabilidad) Neutrosófico Refinado por Smarandache [1] en 2013, donde existen múltiples partes de los componentes neutrosóficos, como T que se dividió en subcomponentes $T_1, T_2, ..., T_p$, e I en $I_1, I_2, ..., I_r$, y F en $F_1, F_2, ..., F_s$, con $p + r + s = n \geq 2$ y enteros $p, r, s \geq 0$ y al menos uno de ellos es ≥ 2 para garantizar el refinamiento (o multiplicidad) de al menos un componente neutrosófico entre T, I, y F.

Aún más: los subcomponentes T_j, I_k, y/o F_l pueden ser conjuntos infinitos contables o no contables en [0, 1].

Esta definición también incluye el *Conjunto Difuso Refinado*, cuando $r = s = 0$ y $p \geq 2$;

y la definición del *Conjunto Difuso Intuicionista Refinado*, cuando r = 0, ya sea $p \geq 2$ y $s \geq 1$, o $p \geq 1$ y $s \geq 2$.

Todos los demás conjuntos de extensión difusa (Conjunto Difuso Pitagórico, Conjunto Difuso Esférico, Conjunto Difuso Fermateano, Conjunto Difuso Ortopar q-Rung, etc.) pueden ser refinados/multiplicados de manera similar.

11. Definición de Topología Neutrosófica Refinada

Sea $\mathcal{U}$ un universo de discurso, y P($\mathcal{U}$) la familia de todos los conjuntos neutrosóficos refinados (*p, r, s*) de $\mathcal{U}$.

Sea $\tau_{RNT} \subseteq \mathcal{P}(\mathcal{U})$ una familia de conjuntos neutrosóficos refinados (p, r, s) de $\mathcal{U}$.

Entonces, τ_{RNT} se llama una *Topología Neutrosófica Refinada* (RNT) si satisface los axiomas:

(RNT-1) ϕ y $\mathcal{U}$ pertenecen a τ_{RNT};

(RNT-2) La intersección de cualquier número finito de elementos en τ_{RNT} está en τ_{RNT};

(RNT-3) La unión de cualquier número finito o infinito de elementos en τ_{RNT} está en τ_{RNT};

Entonces, $(\mathcal{U}, \tau_{RNT})$ se llama un Espacio Topológico Neutrosófico Refinado sobre $\mathcal{U}$.

La *Topología Neutrosófica Refinada* es una topología definida en un Conjunto Neutrxosófico Refinado.

{De manera similar, la Topología Difusa Refinada se define en un Conjunto Difuso Refinado, mientras que la Topología Difusa Intuicionista Refinada se define en un Conjunto Difuso Intuicionista Refinado, etc.

Y, como generalización, en cualquier tipo de conjunto de extensión difusa [Conjunto Difuso Pitagórico, Conjunto Difuso Esférico, Conjunto Difuso Fermateano, Conjunto Difuso Ortopar q-Rung, etc.] se puede definir una topología de extensión difusa correspondiente.}

12. Conjunto Nítido Neutrosófico

El *Conjunto Nítido Neutrosófico* fue definido por Salama y Smarandache en 2014 y 2015.
Sea X un espacio fijo no vacío. Y sea *D* un Conjunto Nítido Neutrosófico [2], donde $D = \langle A, B, C \rangle$, con *A, B, C* como subconjuntos de *X*.
Dependiendo de las intersecciones y uniones entre estos tres conjuntos A, B, C se obtienen varios
Tipos de Conjuntos Nítidos Neutrosóficos [2, 3]
El objeto con la forma $D = \langle A, B, C \rangle$ es llamado:

(a) Un conjunto nítido neutrosófico de Tipo 1 (NCS-Tipo 1) si satisface:

$A \cap B = B \cap C = C \cap A = \phi$ (conjunto vacío).

(b) Un conjunto nítido neutrosófico de Tipo 2 (NCS-Tipo 2) si satisface:

$A \cap B = B \cap C = C \cap A = \phi$ y $A \cup B \cup C = X$.

(c) Un conjunto nítido neutrosófico de Tipo 3 (NCS-Tipo 3) si satisface:

$A \cap B \cap C = \phi$ y $A \cup B \cup C = X$.

Por supuesto, se pueden definir más tipos de conjuntos nítidos neutrosóficos modificando las intersecciones y uniones de los subconjuntos *A, B* y *C*.

13. Conjunto Nítido Neutrosófico Refinado

El *Conjunto Nítido Neutrosófico Refinado* [3] fue introducido por Smarandache en 2019, refinando/multiplicando *D* (y denotándolo como *RD = D Refinado*) mediante la refinación/multiplicación de sus conjuntos *A, B, C* en subconjuntos/subconjuntos múltiples de la siguiente manera:

$RD = (A_1, ..., A_p; B_1, ..., B_r; C_1, ..., C_s)$, con $p, r, s \geq 1$ siendo enteros positivos y al menos uno de ellos siendo ≥ 2 para garantizar la refinación/multiplicación de al menos un componente entre *A, B, C,* donde

$$A = \bigcup_{i=1}^{p} A_i, B = \bigcup_{j=1}^{r} B_j, C = \bigcup_{k=1}^{s} C_k$$

y muchos tipos de conjuntos nítidos neutrosóficos refinados se pueden definir modificando las intersecciones o uniones de los subconjuntos/multiconjuntos $A_i, B_j, C_k, 1 \leq i \leq p, 1 \leq j \leq r, 1 \leq k \leq s$, dependiendo de cada aplicación.

14. Definición de Topología Nítida Neutrosófica Refinada

Sea $\mathcal{U}$ un universo de discurso, y P($\mathcal{U}$) la familia de todos los subconjuntos nítidos neutrosóficos refinados (*p, r, s*) de $\mathcal{U}$.

Sea $\tau_{RNCT} \subseteq \mathcal{P}(\mathcal{U})$ una familia de subconjuntos nítidos neutrosóficos refinados (*p, r, s*) de $\mathcal{U}$.

Entonces, τ_{RNCT} se llama *Topología Nítida Neutrosófica Refinada (RNCT)* si satisface los axiomas:

(RNCT-1) ϕ y $\mathcal{U}$ pertenecen a τ_{RNCT};

(RNCT-2) La intersección de cualquier número finito de elementos en τ_{RNCT} está en τ_{RNCT};

(RNCT-3) La unión de cualquier número finito o infinito de elementos en τ_{RNCT} está en τ_{RNCT}.

Entonces, ($\mathcal{U}$, τ_{RNCT}) se llama un *Espacio Topológico Nítido Neutrosófico Refinado* en $\mathcal{U}$.

Por lo tanto, la *Topología Nítida Neutrosófica Refinada* es una topología definida en el Conjunto Nítido Neutrosófico Refinado.

15. Definición de los n-ésimos Conjuntos de Potencia $P^n(H)$ y $P_*^n(H)$.

Los nésimos Conjuntos de Potencia $P^n(H)$ y $P_*^n(H)$ del conjunto *H*, en los que se basan la Super Hiper Topología y respectivamente la Super Hiper Topología Neutrosófica, describen mejor nuestro mundo real, ya que un sistema *H* (que puede ser un conjunto, empresa, institución, país, región, etc.) está organizado en sub-sistemas, que a su vez están organizados cada uno de ellos en sub-subsistemas, y así sucesivamente.

El Conjunto de Potencia n-ésimo $P^n(H)$ se define recursivamente:

$$P^0(H) \stackrel{\text{def}}{=} H$$

$$P^1(H) = P(H)$$

$$P^2(H) = P(P(H))$$

$$P^3(H) = P(P^2(H)) = P(P(P(H)))$$

……………………………………………………………

$$P^n(H) = P(P^{n-1}(H)) = \underbrace{P(P(\ldots P(H)\ldots))}_{n}$$

donde *P* se repite *n* veces en la última fórmula,

y el conjunto vacío ϕ (que representa indeterminación, incertidumbre) está permitido en todos los términos de secuencia: $H, P(H), P^2(H), P^3(H), \ldots, P^n(H)$.

Similarmente,

El Conjunto de Potencia n-ésimo $P_*^n(H)$ se define recursivamente:

$$P_*^0(H) \stackrel{def}{=} H$$

$$P_*^1(H) = P_*(H)$$

$$P_*^2(H) = P_*(P_*(H))$$

$$P_*^3(H) = P_*(P_*^2(H)) = P_*(P_*(P_*(H)))$$

....

$$P_*^n(H) = P_*(P_*^{n-1}(H)) = \underbrace{P_*(P_*(...P_*(H)...))}_{n}$$

donde P se repite n veces en la última fórmula,

y el conjunto vacío ϕ (que representa indeterminación, incertidumbre) no está permitido en ninguno de los términos de la secuencia: $H, P_*(H), P_*^2(H), P_*^3(H), ..., P_*^n(H)$.

16. Super Hiper Operación

Recordamos nuestros conceptos de 2016 de Super Híper Operación, Super Híper Axioma, Super Híper Álgebra y sus correspondientes Super Híper Operación Neutrosófica, Neutrosophic Super Hiper Axioma Neutrosófico y Neutrosophic Super Hiper Álgebra.

Sea $P_*^n(H)$ el n-ésimo conjunto potencia del conjunto H tal que ninguno de $P(H), P^2(H), ..., P^n(H)$ contiene el conjunto vacío ϕ.

Además, sea $P_n(H)$ el n-ésimo conjunto potencia del conjunto H tal que al menos uno de los conjuntos $P(H), P^2(H), ..., P^n(H)$ contiene el conjunto vacío ϕ. Para cualquier subconjunto A, identificamos {A} con A.

Las Super Hiper Operaciones son operaciones cuyo codominio es o bien $P_*^n(H)$ y en este caso se tienen Super Hiper Operaciones de tipo clásico, o bien $P^n(H)$ y en este caso se tienen Super Hiper Operaciones Neutrosóficas, para enteros n≥2.

17. El conjunto potencia n-ésimo describe mejor nuestro mundo real.

Los conjuntos potencia n-ésimos $P_*^n(H)$ y $P_*^n(H)$, en los que se basan la Super Hiper Topología y la Super Hiper Topología Neutrosófica respectivamente, describen mejor nuestro mundo real, ya que un sistema H (que puede ser un conjunto, una empresa, una institución, un país, una región, etc.) está organizado en sub-sistemas, que a su vez están organizados cada uno en sub-subsistemas, y así sucesivamente.

18. Super Hiper Axioma

Un Super Hiper Axioma de tipo clásico o más precisamente un (m, n)-Super Hiper Axioma es un axioma basado en Super Hiper Operaciones de tipo clásico.
De manera similar, un Super Hiper Axioma Neutrosófico {o (m, n)-Super Hiper Axioma Neutrosófico} es un axioma basado en Super Hiper Operaciones Neutrosóficas.
Existen:

- Super Hiper Axiomas Fuertes, cuando el lado izquierdo es igual al lado derecho como en los axiomas no hiper,
- y Super Hiper Axiomas Débiles, cuando la intersección entre el lado izquierdo y el lado derecho no es vacía.

19. Super Hiper Álgebra y Super Hiper Estructura

Una Super Hiper Álgebra o más precisamente una (m-n)-Super Hiper Álgebra es un álgebra que trata con Super Hiper Operaciones y Super Hiper Axiomas.

Por otra parte, una Super Hiper Álgebra Neutrosófica {o (m, n)-Super Hiper Álgebra Neutrosófica } es un álgebra que trata con Super Hiper Operaciones Neutrosóficas y Super Hiper Operaciones Neutrosóficas.

En general, tenemos Super Hiper Estructuras {o (m-n)-Super Hiper Estructuras}, y correspondientes Super Hiper Estructuras Neutrosóficas. Por ejemplo, existen Super Hiper Grupoides, Super Hiper Semigrupos, Super Hiper Grupos, Super Hiper Anillos, Super Hiper Espacios Vectoriales, etc.

20. Distinción entre Super Hiper Algebra y Super Hiper Algebra Neutrosófica

i. Si ninguno de los conjuntos de potencia $P^k(H)$, 1≤k≤n, no incluye el conjunto vacío ϕ, entonces se tiene una Super Hiper Álgebra de tipo clásico;
ii. Si al menos un conjunto de potencia, $P^k(H)$, 1≤k≤n, incluye el conjunto vacío ϕ, entonces se tiene una Super Hiper Álgebra Neutrosófica.

21. Definición de Super Hiper Topología (SHT)[6]

Es una topología diseñada sobre el Conjunto Potencia enésimo de un conjunto no vacío dado *H*, que excluye el conjunto vacío, denotado como $P_*^n(H)$, construido de la siguiente manera:

$P_*(H)$ es el primer conjunto potencia del conjunto *H*, y el índice * significa sin el conjunto vacío (Ø);

$P_*^{\,2}(H) = P_*(P_*(H))$ es el segundo conjunto potencia de *H* (o el conjunto potencia del conjunto potencia de *H*), sin los conjuntos vacíos; y así sucesivamente, el enésimo conjunto potencia de *H*,

$P_*^{\,n}(H) = P_*(P_*^{\,n-1}(H)) = \underbrace{P_*(P_*(\ldots P_*(H)\ldots))}_{n}$, donde P_* se repite *n* veces (n ≥ 2), y sin los conjuntos vacíos.

Consideremos τ_{SHT} como una familia de subconjuntos de $P_*^{\,n}(H)$.

Entonces, τ_{SHT} se llama Super Hiper Topología Neutrosófica sobre $P_*^{\,n}(H)$, si satisface los siguientes axiomas:

(SHT-1) ϕ y $P_*^{\,n}(H)$.) pertenecen a τ_{SHT}.

(SHT-2) La intersección de cualquier número finito de elementos en τ_{SHT} está en τ_{SHT}.

(SHT-3) La unión de cualquier número finito o infinito de elementos en τ_{SHT} está en τ_{SHT}.

Entonces, $(P_*^{\,n}(H), \tau_{SHT})$ se llama un Super Hiper Espacio Topológico en $P_*^{\,n}(H)$.

22. Definición de Super Hiper Topología Neutrosófica (NSHT)[6]

Es, de manera similar, una topología diseñada en el n-ésimo Conjunto Potencia de un conjunto dado no vacío *H*, pero también incluye los conjuntos vacíos [que representan las indeterminaciones].

Como tal, en las fórmulas anteriores, $P_*(H)$ que excluye el conjunto vacío, se reemplaza por $P(H)$ que incluye el conjunto vacío.

$P(H)$ es el primer conjunto potencia del conjunto *H*, incluyendo el conjunto vacío (Ø);

$P^2(H) = P(P(H))$ es el segundo conjunto potencia de *H* (o el conjunto potencia del conjunto potencia de *H*), que incluye los conjuntos vacíos;

y así sucesivamente, el n-ésimo conjunto potencia de *H*,

$$P^n(H) = P(P^{n-1}(H)) = \underbrace{P(P(\ldots P(H)\ldots))}_{n}$$

donde *P* se repite *n* veces (n ≥ 2) e incluye los conjuntos vacíos (Ø).

Consideremos τ_{NSHT} como una familia de subconjuntos de $P^n(H)$.

Entoncesτ_{NSHT} se llama Super Hiper Topología Neutrosófica en $P^n(H)$, si satisface los siguientes axiomas:

(NSHT-1) ϕ y $P^n(H)$ pertenecen a τ_{NSHT}.

(NSHT-2) La intersección de cualquier número finito de elementos en τ_{NSHT} está en τ_{NSHT}.

(NSHT-3) La unión de cualquier número finito o infinito de elementos en τ_{NSHT} está en τ_{NSHT}.

Entonces$(P^n(H), \tau_{NSHT})$ se llama Espacio Super Hiper Topológico Neutrosófico en $P^n(H)$.

23. Introducción al Análisis No Estándar [9, 10, 11, 12, 29]

Un ***infinitesimal*** (ε) es un número ε tal que |ε|<1/n, para cualquier número entero positivo *n* no nulo. Un infinitesimal está cerca de cero, tan pequeño que no puede ser medido.

El infinitesimal es un número más pequeño, en valor absoluto, que cualquier cosa positiva diferente de cero.

Los infinitesimales se utilizan en cálculo.

Un ***infinito*** (ω) es un número mayor que cualquier cosa:

1 + 1 + 1 + … + 1 (para cualquier cantidad finita de términos)

Los infinitos son los recíprocos de los infinitesimales.

El conjunto de hiperreales (o números no estándar reales), denotado como R^*, es la extensión del conjunto de los números reales, denotado como R, y comprende los infinitesimales y los infinitos, que pueden representarse en la *recta numérica hiperreal*.

$1/\varepsilon = \omega/1$.

El conjunto de hiperreales cumple el *principio de transferencia*, que establece que las afirmaciones de primer orden en R también son válidas en R^*.

Una *mónada (halo)* de un elemento $a \in R^*$, denotado por $\mu(a)$, es un subconjunto de números infinitesimalmente cercanos a a.

24. Primera extensión del análisis no estándar (Smarandache, 1998)

Denotemos por R+* el conjunto de números hiperreales positivos distintos de cero.

Consideramos la mónada izquierda y la mónada derecha, y la *binada (perforada)* que introdujimos como extensión en 1998 [5]:

Mónada izquierda{ que denotamos, por simplicidad, por (^-a) o solo ^-a } se define como:
$\mu(^-a) = (^-a) = {}^-a = \overset{-}{a} = \{a - x, x \in R_+^* \mid x \text{ es infinitesimal}\}$.

Mónada derecha{ que denotamos, por simplicidad, por (a^+) o sólo por a^+ } se define como:
$\mu(a^+) = (a^+) = a^+ = \overset{+}{a} = \{a + x, x \in R_+^* \mid x \text{ es infinitesimal}\}$.

Binada perforada{ que denotamos, por simplicidad, por $(^-a^+)$ o solo $^-a^+$ } se define como:

$\mu(^-a^+) = (^-a^+) = {}^-a^+ = \overset{-+}{a} =$

$= \{a - x, x \in R_+^* \mid x \text{ es infinitesimal}\} \cup \{a + x, x \in R_+^* \mid x \text{ es infinitesimal}\}$

$= \{a \pm x, x \in R_+^* \mid x \text{ es infinitesimal}\}$.

La mónada izquierda, la mónada derecha y la binada perforada son subconjuntos de R^*.

25. Segunda extensión del Análisis No Estándar

Por la necesidad de realizar cálculos que se utilizarán en la lógica neutrosófica no estándar con el fin de calcular los operadores de lógica neutrosófica no estándar (conjunción, disyunción, negación, implicación, equivalencia) y para tener el conjunto de MoBiNad Real no estándar cerrado bajo operaciones aritméticas, Smarandache extendió en 2019: la mónada izquierda a la Mónada Izquierda Cerrada a la Derecha, la mónada derecha a la Mónada Derecha Cerrada a la Izquierda; y la Binada Perforada a la Binada No Perforada, definido de la siguiente manera:

Mónada izquierda cerrada a la derecha

$\mu\left(\overset{-0}{a}\right) = \left(\overset{-0}{a}\right) = \overset{-0}{a} = \{a - x \mid x = 0, \text{ or } x \in R_+^*$

y x es infinitesimal$\} = \mu(-a) \cup \{a\} = (-a) \cup \{a\}$

$=$ –un $\cup \{a\}$.

Mónada derecha cerrada a la izquierda

$\mu\left(\overset{0+}{a}\right) = \left(\overset{0+}{a}\right) = \overset{0+}{a} = \{a + x \mid x = 0, \text{ or } x \in R_+^*$

y x es infinitesimal$\} = \mu(a^+) \cup \{a\} = (a^+) \cup \{a\}$

$= a^+ \cup \{a\}$.

Binada sin perforar

$\mu\left(\overset{-0+}{a}\right) = \left(\overset{-0+}{a}\right) = \overset{-0+}{a} = \{a - x \mid x \in R_+^* \text{ y x es infinitesimal}\}$

$\cup \{a + x \mid x \in R_+^* \text{ y x es infinitesimal}\} \cup$ {un} =

$= \{a \pm x \mid x = 0, \text{ or } x \in R_+^* \text{ y x es infinitesimal}\}$

$= \mu(^-a^+) \cup \{a\} = (^-a^+) \cup \{a\} = {}^-a^+ \cup \{a\}$

El elemento {a} se ha incluido en la mónada izquierda, la mónada derecha y la binada perforada respectivamente.

26. Topología Neutrosófica No Estándar

Las dos extensiones anteriores del Análisis No Estándar, utilizadas en la construcción de la Lógica Neutrosófica No Estándar, el Conjunto Neutrosófico No Estándar y la Probabilidad Neutrosófica No Estándar, se definieron en el Intervalo Unitario No Estándar.

$I_{noestandar} =]^-0, 1^+[$,

fundamos [13] desde 1998, y anteriormente lo hemos propuesto [13, 14, 15, 29], donde:

$I_{noestandar} =]^-0, 1^+[= \{x; \overset{0}{x}, \overset{-}{x}, \overset{+}{x}, \overset{-0}{x}, \overset{0+}{x}, \overset{-+}{x}, \overset{-0+}{x}; 0 \leq x \leq, x \in R\}$, dónde R es el conjunto de los números reales.

Sea $(]^-0, 1^+[)$ el conjunto potencia de $]^-0, 1^+[$.

Sea τ =$P(]^-0, 1^+[)$, lo que significa que τ es la familia de todos los subconjuntos de $P(]^-0, 1^+[)$. Por supuesto:

i. ϕ y $]^-0,1^+[$ pertenecen a τ.
ii. La intersección de cualquier número finito de elementos en τ está en τ.
iii. La unión de cualquier número de elementos finitos o infinitos en τ está en τ.

Por lo tanto, τ es una topología neutrosófica no estándar.

Entonces ($]^-0,1^+[$, τ) se denomina espacio topológico neutrosófico no estándar.

27. Topología no estándar

Como generalización de la Topología Neutrosófica No Estándar, se propone ahora la Topología No Estándar.

Consideremos los números reales $a, b \in R$ y el intervalo real $[a, b]$. Extendámoslo a un intervalo no estándar $]^-a, b^+[$ es de la misma manera que para la Lógica y el Conjunto Neutrosóficos No Estándar.

Tengamos por convención el mismo significado de las siguientes notaciones:

$x \overset{\text{def}}{=} \overset{0}{x}$, y $^-x = \overset{-}{x}$, also $x^+ = \overset{+}{x}$ para cualquier número real x.

Entonces:

$]^-a, b^+[= \{x; \overset{0}{x}, \overset{-}{x}, \overset{+}{x}, \overset{-0}{x}, \overset{0+}{x}, \overset{-+}{x}, \overset{-0+}{x}; a \leq x \leq b, x \in R\}$, donde R es el conjunto de los números reales.

Sea $U_{NonStandard} =]^-a, b^+[$ un intervalo no estándar, para a < b, donde a y b son números reales, y $P(U_{NonStandard})$ sea el conjunto potencia de $U_{NonStandard\ r}$.

Entonces $P(U_{NonStandard})$ está formado por el conjunto vacío (ϕ) y él mismo $U_{NonStandard\ r}$, junto con todos los subconjuntos estándar y no estándar de$]^-a, b^+[$.

Las intersecciones finitas y las uniones finitas o infinitas de cualquier subconjunto estándar y no estándar siguen siendo subconjuntos (estándar o no estándar) de $U_{NonStandard\ r}$.

Sea $\tau_{NonStandard} \subseteq P(U_{NonStandard})$ una familia de subconjuntos estándar o no estándar de $P(U_{NonStandard})$.

Entonces $\tau_{NonStandard}$ se denomina topología no estándar en $U_{NoEstandar}$ si satisface los siguientes axiomas:

i. El conjunto vacío (ϕ) y $U_{NoEstandar}$ pertenece a $\tau_{NonStandard}$.
ii. La intersección de un número finito de elementos en $\tau_{NonStandard}$ aún está en $\tau_{NonStandard}$.
iii. La unión de cualquier número finito o infinito de elementos en en $\tau_{NonStandard}$ aún está en $\tau_{NonStandard}$.

Entonces ($U_{NonStandard,}$ $\tau_{NonStandard}$) se denomina Espacio Topológico No Estándar.

28. Conjunto Real No Estándar Extendido ($\overset{-0+}{ER}$)

Lo presentamos ahora por primera vez:

$\overset{-0+}{ER} = \{x; \overset{0}{x}, \overset{-}{x}, \overset{+}{x}, \overset{-0}{x}, \overset{0+}{x}, \overset{-+}{x}, \overset{-0+}{x}; x \in R\}$, de hecho:

$\overset{-0+}{ER} = \overset{0}{R} \cup \overset{-}{R} \cup \overset{+}{R} \cup \overset{-0}{R} \cup \overset{0+}{R} \cup \overset{-+}{R} \cup \overset{-0+}{R}$,

donde se utilizan las notaciones:

$$\overset{0}{R} \overset{def}{\equiv} R$$

$$\overset{-}{R} = \{\overset{-}{x}, x \in R\}$$

$$\overset{+}{R} = \{\overset{+}{x}, x \in R\}$$

$$\overset{-0}{R} = \{\overset{-0}{x}, x \in R\}$$

$$\overset{0+}{R} = \{\overset{0+}{x}, x \in R\}$$

$$\overset{-+}{R} = \{\overset{-+}{x}, x \in R\}$$

$$\overset{-0+}{R} = \{\overset{-0+}{x}, x \in R\}$$

29. Topología Real No Estándar Extendida Mayor

$P\left(\overset{-0+}{ER}\right)$, que es el conjunto de potencias de $\overset{-0+}{ER}$, genera la Topología Real No Estándar Extendida Mayor de todo el conjunto real no estándar extendido $\overset{-0+}{ER}$.

30. Sobre/Infra/Extra-Conjunto y Lógicas y Probabilidades

El Conjunto Neutrosófico se extendió [Smarandache, 2007] al SobreConjunto Neutrosófico (cuando algún componente Neutrosófico es > 1), ya que observamos que, por ejemplo, un empleado que trabaja horas extras merece un grado de pertenencia > 1, en comparación con un empleado que solo trabaja a tiempo completo regular y cuyo grado de pertenencia = 1;

y al InfraConjunto Neutrosófico (cuando algún componente Neutrosófico es < 0), ya que, por ejemplo, un empleado que causa más daño que beneficio a su empresa merece un grado de pertenencia < 0, en comparación con un empleado que produce beneficio para la empresa y tiene un grado de pertenencia > 0;

y al ExtraConjunto Neutrosófico (cuando algunos componentes Neutrosóficos están fuera del intervalo [0, 1], es decir, algunos componentes Neutrosóficos > 1 y algunos componentes Neutrosóficos < 0).

De manera similar para la Sobre/Infra/Extra-Lógica y respectivamente la Sobre/Infra/Extra-Topología [16, 17, 18, 19].

Dado que estas ideas parecen contraintuitivas y totalmente diferentes del marco convencional, presentamos a continuación ejemplos elementales de nuestro mundo real de tales grados que están fuera de lo común {nos referimos fuera del intervalo [0, 1]}.

31. Ejemplo Real de SobreMembresía e InfraMembresía

En una empresa, un empleado a tiempo completo trabaja 40 horas por semana. Consideremos el último periodo de la semana.

Helen trabajó a tiempo parcial, solo 30 horas, y las otras 10 horas estuvo ausente sin pago; por lo tanto, su grado de membresía fue de 30/40 = 0.75 < 1.

John trabajó a tiempo completo, 40 horas, por lo que tuvo un grado de membresía de 40/40 = 1, con respecto a esta empresa.

Pero George trabajó horas extras, 5 horas más, por lo que su grado de membresía fue (40+5)/40 = 45/40 = 1.125 > 1.

Por lo tanto, necesitamos hacer una distinción entre los empleados que trabajan horas extras y aquellos que trabajan a tiempo completo o parcial. Es por eso que necesitamos asociar un grado de membresía estrictamente mayor que 1 a los trabajadores que hacen horas extras.

Ahora, otro empleado, Jane, estuvo ausente sin pago durante toda la semana, por lo que su grado de membresía fue de 0/40 = 0.

Sin embargo, Richard, quien también fue contratado a tiempo completo, no solo no vino a trabajar la semana pasada en absoluto (0 horas trabajadas), sino que provocó, al iniciar accidentalmente un incendio devastador, mucho daño a la empresa, lo que se estimó en un valor equivalente a la mitad de su salario (es

decir, lo que habría ganado por trabajar 20 horas esa semana). Por lo tanto, su grado de membresía debe ser menor que el de Jane (ya que Jane no causó ningún daño). Por lo tanto, el grado de membresía de Richard, con respecto a esta empresa, fue de -20/40 = -0.50 < 0.

Consecuentemente, necesitamos hacer una distinción entre los empleados que causan daño y aquellos que generan ganancias o no causan ni daño ni ganancias a la empresa.

Por lo tanto, los grados de membresía > 1 y < 0 son reales en nuestro mundo, por lo que debemos tenerlos en cuenta.

Entonces, de manera similar, la Lógica/Medida/Probabilidad/Estadística Neutrosófica se extendieron respectivamente a la Sobre/Infra/Extra-Lógica/Medida/Probabilidad/Estadística Neutrosófica (Smarandache, 2007).

32. Definición de SobreConjunto Neutrosófico de Valor Único

Sea U_{over} un SobreUniverso de Discurso {es decir, existen algunos elementos en U_{over} cuyos grados de membresía son > 1}, y el SobreConjunto Neutrosófico $A_{over} \subseteq U_{over}$.

Sean *T(x), I(x), F(x)* las funciones que describen los grados de membresía, membresía indeterminada y no membresía respectivamente, de un elemento genérico x $\in U_{over}$, con respecto al SobreConjunto Neutrosófico A_{over}:

$$T(x), I(x), F(x): U_{over} \to [0, \Omega]$$

dónde $0 < 1 < \Omega$, y Ω se llama SobreLímite,

$T(x), I(x), F(x) \in [0, \Omega]$, para todos los $x \in U_{over}$.

Un SobreConjunto Neutrosófico de Valor Único A_{over} se define como:

$A_{over} = \{(x, <T(x), I(x), F(x)>), x \in U_{over}\}$,

tal que existen algunos elementos en A_{over} que tienen al menos un componente neutrosófico que es > 1.

33. Definición de SobreTopología Neutrosófica de Valor Único

Sea U_{over} un SobreUniverso de Discurso, y P(U_{over}) el conjunto potencia de U_{over}.

Sea $\tau_{over} \subseteq P(Uover)$ una familia de SobreConjuntos Neutrosoficos de Valor Único de $Uover$.

Entonces, τ_{over} se llama SobreTopología Neutrosófica de Valor Único en U_{over} si satisface los siguientes axiomas:

(i) ϕ y $Uover$ pertenecen a τ_{over}.

(ii) La intersección de cualquier número finito de SobreConjuntos Neutrosóficos de Valor Único en τ_{over} está en τ_{over}.

(iii) La unión de cualquier número finito o infinito de SobreConjuntos Neutrosóficos de Valor Único en τ_{over}está en τ_{over}.

Entonces, (U_{over}, τ_{over})) se llama un Espacio SobreTopológico Neutrosófico.

34. Definición del InfraConjunto Neutrosófico de Valor Único

Sea U_{under} un InfraUniverso de Discurso {es decir, existen algunos elementos en U_{under} cuyos grados de membresía son < 0}, y sea el InfraConjunto Neutrosófico $A_{under} \subseteq Uunder$.

Sean *T(x), I(x), F(x)* las funciones que describen los grados de membresía, membresía indeterminada y no membresía respectivamente, de un elemento genérico $x \in U_{under}$, con respecto al InfraConjunto Neutrosófico A_{under}:

$$T(x), I(x), F(x): U_{under} \to [\Psi, 1]$$

donde Ψ < 0 < 1, y Ψ se llama InfraLímite,

$T(x), I(x), F(x) \in [\Psi, 1]$, para todo $x \in U_{under}$.

Un InfraConjunto Neutrosófico de Valor Único A_{under} se define como:
$A_{under} = \{(x, <T(x), I(x), F(x)>), x \in U_{under}\}$,
tal que existen algunos elementos en A_{under} que tienen al menos un componente neutrosófico que es < 0.

35. Definición de InfraTopología Neutrosófica de Valor Único

Sea U_{under} un InfraUniverso de Discurso, y P(U_{under}) el conjunto potencia de U_{under}.
Sea $\tau_{under} \subseteq P(U_{under})$ una familia de InfraConjuntos Neutrosóficos de Valor Único de U_{under}.
Entonces, τ_{under} se llama una InfraTopología Neutrosófica de Valor Único en U_{under} si satisface los siguientes axiomas:

i. ϕ y U_{under} pertenecen a τ_{under}.
ii. La intersección de cualquier cantidad finita de InfraConjuntos Neutrosóficos de Valor Único en τ_{under} está en τ_{under}.
iii. La unión de cualquier cantidad finita o infinita de InfraConjuntos neutrosóficos de valor único en τ_{under} está en τ_{under}.

Entonces, (U_{under}, τ_{under}) se llama un Espacio Neutrosófico InfraTopológico.

36. Definición de ExtraConjunto Neutrosófico de Valor Único

Sea U_{off} un ExtraUniverso de Discurso {es decir, existen elementos en U_{off} cuyos grados de pertenencia están fuera del intervalo [0, 1], algunos < 0 y otros > 1}, y el ExtraConjunto Neutrosófico $A_{off} \subseteq U$.
Sean *T(x), I(x), F(x)* las funciones que describen los grados de pertenencia, de indeterminación y de no pertenencia respectivamente, de un elemento genérico $x \in U_{off}$, con respecto al ExtraConjunto Neutrosófico U_{off}:

$$T(x), I(x), F(x): U_{off} \to [\Psi, \Omega]$$

donde Ψ<0<1<Ω, y Ψ se llama InfraLímite, mientras que Ω se llama SobreLímite,
$T(x), I(x), F(x) \in [\Psi, \Omega]$, para todo $x \in U_{off}$.
Un ExtraConjunto Neutrosófico de Valor Único A_{off} se define como:
$A_{off} = \{(x, <T(x), I(x), F(x)>), x \in U_{off}\}$,
tal que existen algunos elementos en A_{off} que tienen al menos un componente neutrosófico que es > 1, y al menos un componente neutrosófico que es < 0.

37. Definición de ExtraTopología Neutrosófica de Valor Único

Sea U_{off} un ExtraUniverso del Discurso, y $P(U_{off})$ el conjunto potencia de U_{off}.

Sea $\tau_{off} \subseteq P(U_{off})$ una familia de ExtraConjuntos Neutrosóficos de Valor Único de U_{off}.

Entonces τ_{off} se llama ExtraTopología Neutrosófica de Valor Único en U_{off} si satisface los siguientes axiomas:

i. ϕ y U_{off} pertenecen a τ_{off}.
ii. La intersección de cualquier número finito de ExtraConjuntos Neutrosóficos de Valor Único en τ_{off} está en τ_{off}.
iii. La unión de cualquier número finito o infinito de ExtraConjuntos Neutrosóficos de Valor Único en τ_{off} está en τ_{off}.

Entonces (U_{off}, τ_{off}) se llama Espacio Neutrosófico ExtraTopológico.

38. Conjunto Triplete Neutrosófico Débil/Fuerte (*N*)

Sea *(N, *)* un grupo o conjunto no vacío dotado de una operación binaria bien definida *.

Un Triplete Neutrosófico es un objeto de la forma <*x, neut(x), anti(x)*>, para $x \in N$,

donde $neut(x) \in N$ es el neutro de x, diferente del elemento unitario algebraico clásico, si lo hay, tal que:

$$x * neut(x) = neut(x) * x = x$$

y $anti(x) \in N$ es el opuesto de x tal que:

$x * anti(x) = anti(x) * x = neutro(x)$.

En general, un elemento x puede tener más neutrales (*neuts*) y más opuestos (*antis*).

Los tripletes neutrosóficos y sus estructuras algebraicas de tripletes neutrosóficos fueron introducidos por primera vez por Florentin Smarandache y Mumtaz Ali [20, 21, 22, 23] en 2014-2016.

39. Definición de Conjunto Débil del Triplete Neutrosófico (NTS, *) es un conjunto tal que cada elemento $a \in NTS$ es parte de un triplete neutrosófico <b, neut(b), anti(b)>, es decir, $a = b$, or $a = neut(b)$, or $a = anti(b)$.

40. Definición de la Topología Débil de Triplete Neutrosófico de Valor Único

Sea $U_{Triplet-Weak}$ un Universo de Discurso que tiene la estructura de un Conjunto Débil de Triplete Neutrosófico, y $P(U_{Triplet-Weak})$ el conjunto de potencias de $U_{Triplet-Weak}$.

Sea $\tau_{Triplet-Weak} \subseteq P(U_{Triplet-Weak})$ una familia de Conjuntos Débiles de Tripletes Neutrosóficos de Valor Único $U_{Triplet-Weak}$.

Entonces $\tau_{Triplet-Weak}$ se llama Topología Débil de Triplete Neutrosófico de Valor Único en $U_{Triplet-Weak}$ si satisface los siguientes axiomas:

i. ϕ y $U_{Triplet-Weak}$ pertenecen a $\tau_{Triplet-Weak}$.
ii. La intersección de cualquier número finito de Conjuntos Débiles de Tripletes Neutrosóficos de Valor Único en $\tau_{Triplet-Weak}$ está en $\tau_{Triplet-Weak}$.
iii. La unión de cualquier número finito o infinito de Conjuntos Débiles de Tripletes Neutrosóficos de Valor Único en $\tau_{Triplet-Weak}$ está en $\tau_{Triplet-Weak}$.

Entonces $(U_{Triplet-Weak}, \tau_{Triplet-Weak})$ se llama Espacio Topológico Débil de Triplete Neutrosófico.

41. Definición del Conjunto Fuerte de Triplete Neutrosófico (o **Conjunto de Tripletes Neutrosóficos**)

El grupo *(N, *)* se llama Conjunto Fuerte Triplete Neutrosófico si para cualquier $a \in N$ existe algún neutro de *a*, denotado $neut(a) \in N$, diferente del elemento unitario algebraico clásico (si lo hay), y algún opuesto de a, llamado $anti(a) \in N$.

Ejemplo de Conjunto Fuerte de Triplete Neutrosófico

*	1	2
1	2	1
2	1	1

El conjunto ({1,2}, *) es un grupoide, sin elemento unitario clásico.

Entonces <1, 2, 1> y <2, 1, 2> y son tripletes neutrosóficos.

El conjunto fuerte del triplete neutrosófico es N = {1, 2}.

42. Teorema sobre los Conjuntos Fuerte y Débil de Triplete Neutrosófico

Cualquier conjunto fuerte de triplete neutrosófico es un conjunto débil de triplete neutrosófico, pero no a la inversa.

Prueba.

Sea *(N, *)* un conjunto fuerte triplete neutrosófico. Si $a \in N$, entonces también está incluido en *N*, por lo tanto, existe un triplete neutrosófico en *N* que incluye a *a*, de donde *N* es un conjunto débil de triplete neutrosófico.
Por el contrario, lo demostramos utilizando un contraejemplo.

Sea $Z_3 = \{0, 1, 2\}$, incrustado con la multiplicación × módulo 3, que es una ley bien definida. El elemento unitario clásico en Z_3 es *1*.

$(Z_3, \times)$ es un conjunto débil de tripletes neutrosóficos, ya que los tripletes neutrosóficos se formaron en Z_3 con respecto a la ley × contiene todos los elementos *0, 1, 2*,

es decir, <0, 0, 0>, <0, 0, 1> y <0, 0, 2>.

Pero $(Z_3,\times)$ no es un conjunto fuerte de triplete neutrosófico, ya que, por ejemplo, para $2 \in Z_3$ no hay $neut(2) \neq 1$ ni hay *anti(2)*.

43. Definición de Topología Fuerte de Triplete Neutrosófico de Valor Único

Sea $U_{Triplet-Strong}$ un Universo de Discurso que tiene la estructura de un Conjunto Fuerte de Triplete Neutrosófico, y $P(U_{Triplet-Strong})$ el conjunto de potencias de $U_{Triplet-Strong}$.

Sea $\tau_{Triplet-Strong} \subseteq P(U_{Triplet-Strong})$ una familia de Conjuntos Fuertes de Tripletes Neutrosóficos de Valor Único $U_{Triplet-Strong}$.

Entonces $\tau_{Triplet-Strong}$ se llama Topología Fuerte de Triplete Neutrosófico de Valor Único en $U_{Triplet-Strong}$ si satisface los siguientes axiomas:

i. ϕ y $U_{Triplet-Strong}$ pertenecen a $\tau_{Triplet-Strong}$.
ii. La intersección de cualquier número finito de Conjuntos Fuertes de Tripletes Neutrosóficos de Valor Único en $\tau_{Triplet-Strong}$ está en $\tau_{Triplet-Strong}$.
iii. La unión de cualquier número finito o infinito de Conjuntos Fuertes de Tripletes Neutrosóficos de Valor Único en $\tau_{Triplet-Strong}$ está en $\tau_{Triplet-Strong}$.

Entonces ($U_{Triplet-Strong}$, $\tau_{Triplet-Strong}$) se llama Espacio Topológico Fuerte de Triplete Neutrosófico.

44. Triplete Neutrosófico Extendido

Un Triplete Neutrosófico Extendido es un triplete neutrosófico, definido como anteriormente, pero donde el *neutro* de x {indicado por $_{e}neut(x)$ y llamado "neutro extendido", donde "e" al frente significa 'extendido'} puede ser igual al elemento unitario algebraico clásico (si lo hay) de la ley * definido en el conjunto. Por lo tanto, se libera la restricción "diferente del elemento unitario algebraico clásico, si lo hay".

De esta manera, un triplete neutrosófico extendido es un objeto de la forma $<x, {}_{e}neut(x), {}_{e}anti(x)>$, para x∈N, donde $_{e}neut(x) \in N$ es el neutro extendido de x, que puede ser igual o diferente del elemento unitario algebraico clásico, si lo hubiera, tal que:

$$X * {}_{e}neut(x) = {}_{e}neut(x) * x = x$$

y *anti(x)*∈*N* es el opuesto extendido de x tal que:

$$x*_e anti(x) = {}_e anti(x) * x = {}_e neut(x).$$

En general, para cada x ∈ N existen muchos ${}_e neuts$ (neutrales extendidos) y ${}_e antis$ (opuestos extendidos). Los tripletes neutrosóficos extendidos fueron introducidos por Smarandache [27, 28] en 2016.

45. Definición de Conjunto Débil de Triplete Extendido Neutrosófico

El conjunto *N* se llama conjunto débil de triplete extendido neutrosófico si para cualquier x∈N existe un triplete extendido neutrosófico $<y, {}_e neut(y), {}_e anti(y)>$ incluido en *N*, tal que $x = y$ o $x = {}_e neut(y)$ o $x = {}_e anti(y)$.

46. Definición de Topología Débil de Triplete Extendido Neutrosófico de Valor Único

Sea $U_{Extended-Triplet-Weak}$ un Universo de Discurso que tiene la estructura de un Conjunto Débil de Triplete Extendido Neutrosófico, y $P(U_{Extended-Triplet-Weak})$ el conjunto de potencias de $U_{Extended-Triplet-Weak}$.

Sea $\tau_{Extended-Triplet-Weak} \subseteq P(U_{Extended-Triplet-Weak})$ una familia de Conjuntos Débiles de Tripletes Neutrosóficos Extendidos de Valor Único $U_{Extended-Triplet-Weak}$.

Entonces $\tau_{Extended-Triplet-Weak}$ se llama Topología Débil de Triplete Extendido Neutrosófico de Valor Único en $U_{Extended-Triplet-Weak}$ si satisface los siguientes axiomas:

i. ϕ y $U_{Extended-Triplet-Weak}$ pertenecen a $\tau_{Extended-Triplet-Weak}$.
ii. La intersección de cualquier número finito de conjuntos débiles de tripletes neutrosóficos extendidos de valor único en $\tau_{Extended-Triplet-Weak}$ está en $\tau_{Extended-Triplet-Weak}$.
iii. La unión de cualquier número finito o infinito de conjuntos débiles de tripletes neutrosóficos extendidos de valor único en $\tau_{Extended-Triplet-Weak}$ es en $\tau_{Extended-Triplet-Weak}$.

Entonces $(U_{Extended-Triplet-Weak}, \tau_{Extended-Triplet-Weak})$ se denomina espacio topológico débil de triplete extendido neutrosófico.

47. Definición de Conjunto Fuerte de Triplete Extendido Neutrosófico

El conjunto *N* se llama conjunto fuerte triplete extendido neutrosófico si para cualquier x ∈ N existen ${}_e neut(x) \in N$ y ${}_e anti(x) \in N$.

48. Definición de Topología Fuerte de Triplete Extendido Neutrosófico de Valor Único

Sea $U_{Extended-Triplet-Strong}$ un Universo de Discurso que tiene la estructura de un Conjunto Fuerte de Triplete Extendido Neutrosófico, y $P(U_{Extended-Triplet-Strong})$ el conjunto de potencias de $U_{Extended-Triplet-Strong}$.

Sea $\tau_{Extended-Triplet-Strong} \subseteq P(U_{Extended-Triplet-Strong})$ una familia de Conjuntos Fuertes de Tripletes Neutrosóficos Extendidos de Valor Único $U_{Extended-Triplet-Strong}$.

Entonces $\tau_{Extended-Triplet-Strong}$ se llama Topología Fuerte de Triplete Neutrosófico Extendido de Valor Único en $U_{Extended-Triplet-Strong}$ si satisface los siguientes axiomas:

i. ϕ y $U_{Extended-Triplet-Strong}$ pertenecen a $\tau_{Extended-Triplet-Strong}$.
ii. La intersección de cualquier número finito de conjuntos fuertes de tripletes neutrosóficos extendidos de valor único en $\tau_{Extended-Triplet-Strong}$ está en $\tau_{Extended-Triplet-Strong}$.
iii. La unión de cualquier número finito o infinito de conjuntos fuertes de tripletes neutrosóficos extendidos de valor único en $\tau_{Extended-Triplet-Strong}$ está en $\tau_{Extended-Triplet-Strong}$.

Entonces ($U_{Extended-Triplet-Strong}$, $\tau_{Extended-Triplet-Strong}$) se denomina Espacio Topológico Fuerte de Triplete Extendido Neutrosófico.

49. Duplas neutrosóficas

Florentin Smarandache introdujo las duplas neutrosóficas y las estructuras algebraicas de duplas neutrosóficas [24, 25, 26] en 2016.

Sea U un universo de discurso, y un conjunto D incluido en U, dotado de una ley # bien definida.

50. Definición de la Dupla Neutrosófica

Decimos que *<a, neut(a)>*, donde *a*, y su neutro *neut(a)* pertenecen a *D*, es una dupla neutrosófica si:
1) *neut(a)* es diferente del elemento unitario de *D* con respecto a la ley # (si la hay);
2) *a # neut(a) = neut(a) # a = a*;
3) no existe ningún *anti(a)* opuesto perteneciente a *D* para el cual
a # anti(a) = anti(a) # a = neut(a).

51. Ejemplo de Duplas Neutrosóficas

En (Z_8, #), el conjunto de números enteros con respecto a la multiplicación regular módulo 8, uno tiene las siguientes duplas neutrosóficas:

<2, 5>, <4, 3>, <4, 5>, <4, 7> y <6, 5>.

Prueba:

Sea $Z_8 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, teniendo el elemento unitario 1 con respecto a la multiplicación # módulo 8.
2 # 5 = 5 # 2 = 10 = 2 (mod 8),
entonces *neut(2)* = 5 ≠ 1.
No hay *anti(2)* ∈ Z_8, porque:
2 # anti(2) = 5 (mod 8),
o *2y = 5 (mod 8)* al denotar *anti(2) = y*, equivale a:
2y - 5 = M_8{múltiplo de 8}, o *2y - 5 = 8k*, donde *k* es un número entero, o
2(y - 4k) = 5, donde tanto *y* como *k* son números enteros, o:
número par = número impar, lo cual es imposible.
Por lo tanto, demostramos que *<2, 5>* es una dupla neutrosófica.
Lo mismo ocurre con *<4, 5>, <4, 3>, <4, 7> y <6, 5>*.
Un contraejemplo: *<0, 0>* no es una dupla neutrosófica, porque
es un triplete neutrosófico: *<0, 0, 0>,* donde existe un *anti(0) = 0*.

52. Definición de Topología de Dupla Neutrosófica de Valor Único

Sea U_{Duplet} un Universo de Discurso que tiene la estructura de un Conjunto de Dupla Neutrosófica, y $P(U_{Duplet})$ el conjunto de potencias de U_{Duplet}.

Sea $\tau_{Duplet} \subseteq P(U_{Duplet})$ una familia de Conjuntos de Dupla Neutrosóficas de Valor Único de U_{Duplet}.

Entonces τ_{Duplet} se llama Topología de Dupla Neutrosófica de Valor Único en U_{Duplet} si satisface los siguientes axiomas:

i. ϕ y U_{Duplet} pertenecen a τ_{Duplet}.
ii. La intersección de cualquier número finito de conjuntos de duplas neutrosóficas de valor único en τ_{Duplet} está en τ_{Duplet}.
iii. La unión de cualquier número finito o infinito de conjuntos de duplas neutrosóficas de valor único en τ_{Duplet} está en τ_{Duplet}.

Entonces (U_{Duplet}, τ_{Duplet}) se llama Espacio Topológico de Dupla Neutrosófica.

53. Definición de Dupla Neutrosófica Extendida

Sea *U* un universo de discurso, y un conjunto *D* incluido en *U*, dotado de una ley # bien definida. Decimos que *<a, $_e$neut(a)>*, donde *a*, y su neutro extendido *$_e$neut(a)* pertenecen a *D*, tal que:
1) *$_e$neut(a)* puede ser igual o diferente del elemento unitario de *D* con respecto a la ley # (si la hay);
2) *a # $_e$neut(a) = $_e$neut(a) # a = a*;
3) no existe un opuesto extendido *$_e$anti(a)* perteneciente a *D* para el cual *a # $_e$anti(a) = $_e$anti(a) # a = $_e$neut(a)*.

54. Definición de Topología de Dupla Extendida Neutrosófica de Valor Único

Sea $U_{Extended-Duplet}$ un Universo de Discurso que tiene la estructura de un Conjunto de Dupla Neutrosófica Extendida, y $P(U_{Extended-Duplet})$ el conjunto d potencias de $U_{Extended-Duplet}$.

Sea $\tau_{Extended-Duplet} \subseteq P(U_{Extended-Duplet})$ una familia de conjuntos de duplas neutrosóficas de valor único de $U_{Extended-Duplet}$.

Entonces $\tau_{Extended-Duplet}$ se llama Topología de dupla neutrosófica de valor único en $U_{Extended-Duplet}$ si satisface los siguientes axiomas:

i. ϕ y $U_{Extended-Duplet}$ pertenecen a $\tau_{Extended-Duplet}$.
ii. La intersección de cualquier número finito de conjuntos de duplas neutrosóficas extendidas de valor único en $\tau_{Extended-Duplet}$ es en $\tau_{Extended-Duplet}$.
iii. La unión de cualquier número finito o infinito de conjuntos de duplas neutrosóficas extendidas de valor único en $\tau_{Extended-Duplet}$ es en $\tau_{Extended-Duplet}$.

Entonces ($U_{Extended-Duplet}$, $\tau_{Extended-Duplet}$) se denomina Espacio Topológico de Dupla Extendida Neutrosófica.

55. Definición de MultiConjunto Neutrosófico

Florentin Smarandache presentó los MultiConjuntos Neutrosóficos y las Estructuras Algebraicas de MultiConjuntos Neutrosóficos [23, 24, 26] en 2016.
Sea $\mathcal{U}$ un universo de discurso, y un conjunto $M \subseteq U$.

Un *MultiConjunto Neutrosófico M* es un conjunto neutrosófico donde uno o más elementos se repiten con los mismos componentes neutrosóficos, o con diferentes componentes neutrosóficos.

Es una extensión del multiconjunto clásico, multiconjunto difuso, multiconjunto difuso intuicionista, etc.

56. Ejemplos de MultiConjuntos Neutrosóficos

A= {a(0,6, 0,3, 0,1),b(0,8, 0,4, 0,2),c(0,5, 0,1, 0,3) }
es un conjunto neutrosófico (no multiconjunto).

Pero B= {a(0,6, 0,3, 0,1),a(0,6, 0,3, 0,1),b(0,8, 0,4, 0,2) }
es un multiconjunto neutrosófico, ya que el elemento *a* se repite; decimos que el elemento a tiene la *multiplicidad neutrosófica* 2 con los mismos componentes neutrosóficos.

Mientras C= {a(0,6, 0,3, 0,1),a(0,7, 0,1, 0,2),a(0,5, 0,4, 0,3),c(0,5, 0,1, 0,3)}
también es un multiconjunto neutrosófico, porque el elemento *a* se repite (tiene la *multiplicidad neutrosófica* 3), pero con diferentes componentes neutrosóficos, ya que, por ejemplo, durante el tiempo, la pertenencia neutrosófica de un elemento puede cambiar.

Si el elemento a se repite k veces, manteniendo los mismos componentes neutrosóficos (ta,ia,fa), decimos que *a* tiene *multiplicidad* k.
Pero si hay algún cambio en los componentes neutrosóficos de *a*, decimos que *a* tiene la *multiplicidad neutrosófica* k.
Por tanto, definimos de forma general la *Función de Multiplicidad Neutrosófica* (*nm*):

nm:$\mathcal{U}\rightarrow \mathbb{N} = \{1, 2, 3,\ldots, \infty\}$,

y para cualquier $a \in A$ se tiene

$nm(a) = \{(k_1, \langle t_1, i_1, f_1\rangle), (k_2, \langle t_2, i_2, f_2\rangle), \ldots, (k_j, \langle t_j, i_j, f_j\rangle), \ldots\}$

Lo que significa que
a se repite k_1 veces con los componentes neutrosóficos $\langle t_1,i_1,f_1\rangle$;
a se repite k_2 veces con los componentes neutrosóficos $\langle t_2,i_2,f_2\rangle$,
...,
a se repite k_j veces con los componentes neutrosóficos $\langle tj,ij,fj\rangle$,
...,
etcétera.

Entonces, un multiconjunto neutrosófico *A* se puede escribir como:
A = {(a,$nm(a)$), para $a \in A$)}.

57. Ejemplos de operaciones con Multiconjuntos Neutrosóficos

Tengamos:

A= {5 ⟨0,6, 0,3, 0,2⟩ , 5 ⟨0,6, 0,3, 0,2⟩ , 5 ⟨0,4, 0,1, 0,3⟩ , 6 ⟨0,2, 0,7, 0,0⟩ };
B= {5 ⟨0,6, 0,3, 0,2⟩ , 5 ⟨0,8, 0,1, 0,1⟩ , 6 ⟨0,9, 0,0, 0,0⟩ };
C= {5 ⟨0,6, 0,3, 0,2⟩ , 5 ⟨0,6, 0,3, 0,2⟩ }.

Entonces:

Intersección de multiconjuntos neutrosóficos.
$A\cap B$= {5 ⟨0,6, 0,3, 0,2⟩ }.

Unión de multiconjuntos neutrosóficos
$A\cup B$={5 ⟨0,6, 0,3, 0,2⟩ , 5 ⟨0,6, 0,3, 0,2⟩ , 5 ⟨0,4, 0,1, 0,3⟩ , 5 ⟨0,8, 0,1, 0,1⟩ , 6 ⟨0,2, 0,7, 0,0⟩ , 6 ⟨0,9, 0,0, 0,0⟩ }.

Inclusión de multiconjuntos neutrosóficos
$C \subset A$, pero $C \not\subset B$.

58. Definición de Topología Neutrosófica Multiconjunto de Valor Único

Sea $U_{MultiSet}$ un Universo de Discurso que tiene la estructura de un MultiConjunto Neutrosófico, y $P(U_{MultiSet})$ el conjunto de potencias de $U_{MultiSet}$.

Sea $\tau_{MultiSet} \subseteq P(U_{MultiSet})$ una familia de multiconjuntos neutrosóficos de valor único de $U_{MultiSet}$.

Entonces $\tau_{MultiSet}$ se llama Topología Neutrosófica MultiConjunto de valor Único en $U_{MultiSet}$ si satisface los siguientes axiomas:

i. ϕ y $U_{MultiSet}$ pertenecen a $\tau_{MultiSet}$.
ii. La intersección de cualquier número finito de multiconjuntos neutrosóficos de valor único en $\tau_{MultiSet}$ está en $\tau_{MultiSet}$.
iii. La unión de cualquier número finito o infinito de multiconjuntos neutrosóficos de valor único r en $\tau_{MultiSet}$ está en $\tau_{MultiSet}$.

Entonces ($U_{MultiSet}$, $\tau_{MultiSet}$) se denomina Espacio Topológico Neutrosófico MultiConjunto.

Conclusión

Estas ocho nuevas topologías vanguardistas, junto con las seis nuevas topologías anteriores y sus correspondientes espacios topológicos, fueron introducidas por Smarandache entre 2019 y 2023, pero aún no han sido muy estudiadas ni aplicadas, excepto las NeutroTopologías y AntiTopologías, que han recibido cierta atención por parte de los investigadores. Mientras tanto, la Topología Neutrosófica No Estándar, las Topologías de Triplete Neutrosófico Débil/Fuerte, las Topologías Neutrosóficas Extendidas de Tripletes Débil/Fuerte, la Topología Neutrosófica de Dupla, la Topología Neutrosófica Extendida de Dupla y la Topología Neutrosófica de Multiconjuntos se proponen ahora por primera vez.

Como investigación futura, se estudiaría sus amplias aplicaciones en nuestro mundo real.

Referencias

[1] F. Smarandache, n-valued Refined Neutrosophic Set and Logic and its Applications in Physics, Progress in Physics, 143-146, Vol. 4, 2013, https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1407/1407.1041.pdf and http://fs.unm.edu/RefinedNeutrosophicSet.pdf
[2] A.A. Salama, F. Smarandache, Neutrosophic Crisp Set Theory, Educational Publisher, Columbus, Ohio, USA, 2015; http://fs.unm.edu/NeutrosophicCrispSetTheory.pdf
[3] Florentin Smarandache, Refined Neutrosophic Crisp Set (RNCS), in the book Nidus Idearum, pp. 114-116, Vol. VII, third edition, 2019, Editions Pons, Brussels, Belgium; Nidus Idearum book: http://fs.unm.edu/NidusIdearum7-ed3.pdf
Refined Neutrosophic Crisp Set (RNCS) – chapter: http://fs.unm.edu/RefinedNeutrosophicCrispSet.pdf
[4] F. Smarandache, NeutroAlgebra & AntiAlgebra are generalizations of classical Algebras, http://fs.unm.edu/NA/NeutroAlgebra.htm and http://fs.unm.edu/NeutroAlgebra-general.pdf, 2019-2022.
[5] Florentin Smarandache, Structure, NeutroStructure, and AntiStructure in Science, International Journal of Neutrosophic Science (IJNS), Volume 13, Issue 1, PP: 28-33, 2020; http://fs.unm.edu/NeutroStructure.pdf
[6] F. Smarandache, The SuperHyperFunction and the Neutrosophic SuperHyperFunction, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 49, 2022, pp. 594-600, http://fs.unm.edu/NSS/SuperHyperFunction37.pdf

[7] F. Smarandache, New Types of Topologies and Neutrosophic Topologies, Neutrosophic Systems with Applications, pp. 1-3, Vol. 1, 2023, http://fs.unm.edu/TT/NewTypesTopologies.pdf
[8] Tomasz Witczak, Interior and closure in anti-minimal and anti-biminimal spaces, Neutrosophic Sets and Systems, 429-440, Vol. 56, 2023, https://fs.unm.edu/NSS/InteriorClosure29.pdf
[9] Abraham Robinson, Non-Standard Analysis, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1996.
[10] Insall, Matt and Weisstein, Eric W. "NonStandard Analysis." From MathWorld--A Wolfram Web Resource. http://mathworld.wolfram.com/NonStandardAnalysis.html
[11] Insall, Matt. "Transfer Principle." From MathWorld--A Wolfram Web Resource, created by Eric W. Weisstein. http://mathworld.wolfram.com/TransferPrinciple.html
[12] Florentin Smaradache, Advances of Standard and NonStandard Neutrosophic Theories, PONS Publishing House Brussels, Belgium, 2019, https://fs.unm.edu/AdvancesOfStandardAndNonStandard.pdf
[13] Florentin Smarandache, A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability and Statistics (sixth edition), Books on Demand, ProQuest Information & Learning (University of Microfilm International), Ann Arbor, MI, USA, 1998- 2007, https://fs.unm.edu/eBook-Neutrosophics6.pdf (sixth edition online).
[14] Florentin Smarandache, About NonStandard Neutrosophic Logic (Answers to Imamura 'Note on the Definition of Neutrosophic Logic'), pp. 1-16, Cornell University, New York City, USA, (Submitted on 24 Nov 2018 (v1), last revised 13 Feb 2019 (this version, v2))
Abstract: https://arxiv.org/abs/1812.02534v2,
Full paper: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1812/1812.02534.pdf
[15] Florentin Smarandache, A Geometric Interpretation of the Neutrosophic Set – A Generalization of the Intuitionistic Fuzzy Set, 2011 IEEE International Conference on Granular Computing, edited by TzungPei Hong, Yasuo Kudo, Mineichi Kudo, Tsau-Young Lin, Been-Chian Chien, Shyue-Liang Wang, Masahiro Inuiguchi, GuiLong Liu, IEEE Computer Society, National University of Kaohsiung, Taiwan, 602-606, 8-10 November 2011, http://fs.unm.edu/IFS-generalized.pdf
[16] Florentin Smarandache, Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset / Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/OffLogic, Probability, and Statistics, Pons Editions, Brussels, Belgium, 170 pages book, 2016, https://fs.unm.edu/NeutrosophicOversetUndersetOffset.pdf
[17] F. Smarandache, Operators on Single-Valued Neutrosophic Oversets, Neutrosophic Undersets, and Neutrosophic Offsets, Journal of Mathematics and Informatics, Vol. 5, 2016, pp. 63-67, 29 June 2016, https://fs.unm.edu/SVNeutrosophicOverset-JMI.pdf
[18] F. Smarandache, Interval-Valued Neutrosophic Oversets, Neutrosophic Undersets, and Neutrosophic Offsets, International Journal of Science and Engineering Investigations, Vol. 5, Issue 54, pp. 1-4, July 2016, https://fs.unm.edu/IV-Neutrosophic-Overset-Underset-Offset.pdf
[19] Florentin Smarandache, Degrees of Membership > 1 and < 0 of the Elements with Respect to a Neutrosophic OffSet, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 12, pp. 3-8, 2016, https://fs.unm.edu/NSS/DegreesOf-Over-Under-Off-Membership.pdf
[20] Florentin Smarandache and Mumtaz Ali, Neutrosophic Triplet Group, Neural Computing and Applications, Springer, 1-7, 2016, https://link.springer.com/article/10.1007/s00521-016-2535-x; DOI: 10.1007/s00521-016-2535-x.
[21] F. Smarandache, M. Ali, Neutrosophic triplet as extension of matter plasma, unmatter plasma, and antimatter plasma, 69th annual gaseous electronics conference, Bochum, Germany, Veranstaltungszentrum & Audimax, Ruhr-Universitat, 10–14 Oct. 2016, http://meetings.aps.org/Meeting/GEC16/Session/HT6.111
[22] Florentin Smarandache, Mumtaz Ali, The Neutrosophic Triplet Group and its Application to Physics, presented by F. S. to Universidad Nacional de Quilmes, Department of Science and Technology, Bernal, Buenos Aires, Argentina, 02 June 2014.
[23] F. Smarandache, Neutrosophic Perspectives: Triplets, Duplets, Multisets, Hybrid Operators, Modal Logic, Hedge Algebras. And Applications. Pons Editions, Bruxelles, Belgium, second edition, 323 p., 2017; http://fs.unm.edu/NeutrosophicPerspectives-ed2.pdf
[24] F. Smarandache, *Neutrosophic Theory and Applications,* Le Quy Don Technical University, Faculty of Information technology, Hanoi, Vietnam, 17th May 2016.
[25] Florentin Smarandache, *Neutrosophic Duplet Structures*, Joint Fall 2017 Meeting of the Texas Section of the APS, Texas Section of the AAPT, and Zone 13 of the Society of Physics Students, The University of Texas at Dallas, Richardson, TX, USA, October 20-21, 2017, http://meetings.aps.org/Meeting/TSF17/Session/F1.32
[26] F. Smarandache, *Neutrosphic Multiset Applied in Physical Processes*, Actualization of the Internet of Things, a FIAP Industrial Physics Conference, Monterey, California, Jan. 2017.

[27] F. Smarandache, *Neutrosophic Theory and Applications,* Le Quy Don Technical University, Faculty of Information technology, Hanoi, Vietnam, 17th May 2016.
[28] F. Smarandache, M. Ali, *Neutrosophic Triplet Ring and its Applications*, (Log Number: NWS17-2017-000062), 18th Annual Meeting of the APS Northwest Section, Pacific University, Forest Grove, OR, USA, June 1-3, 2017, http://meetings.aps.org/Meeting/NWS17/Session/D1.2
[29] Mohammed A. Al Shumrani and Florentin Smarandache, *Introduction to Non-Standard Neutrosophic Topology*, Symmetry 2019, 11, 0, pp. 1-14, https://fs.unm.edu/neut/IntroductionToNonStandard.pdf

Recibido: noviembre 14, 2023. **Aceptado:** diciembre 01, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico 

Método neutrosófico multicriterio para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes.

Neutrosophic multicriteria method to determine the prevalence of child labor and the violation of the fundamental rights of children and adolescents.

Jeannette Amparito Urrutia Guevara [1], Diego Patricio Gordillo Cevallos [2], Matías Josué Chicaiza Flores [3], and Emily Nicole Paredes Cisneros [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.jeannetteurrutia@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail**: ua.diegogordillo@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** matiascf34@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** da.emilynpc15@uniades.edu.ec

Resumen. La abolición del trabajo infantil está estipulado en varios artículos de diferentes cuerpos legales: Art. 138 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), menciona sobre la abolición del trabajo infantil; Art. 46, #2 de la Constitución de la República del Ecuador (CRE) establece que se prohíbe el trabajo de menores de quince años, y se implementarán políticas de erradicación progresiva del trabajo infantil; así como también el Art. 83 del Código de la niñez y adolescencia (CNA), ratifica la erradicación del trabajo infantil. La presente investigación propone un método neutrosófico multicriterio para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes. Adicionalmente se aplican instrumentos de investigación que permitieron obtener información sobre la proliferación el trabajo infantil a través de una guía de cuestionario, así como el desarrollo de una investigación cuantitativa de diseño teórico de tipo socio jurídico y diseño pre-experimental, que permitirá contribuir con la propuesta de socializar las normativas y/o alternativas jurídicas para que se sancione de manera efectiva a quienes abusen de contratar a menores de quince años.

Palabras Claves: método neutrosófico multicriterio; trabajo infantil; derechos de los niños, niñas y adolescentes; violencia infantil

Summary. The abolition of child labor is stipulated in several articles of different legal bodies: Art. 138 of the International Labor Organization (ILO), mentions the abolition of child labor; Art. 46, #2 of the Constitution of the Republic of Ecuador (CRE) establishes that the work of minors under fifteen years of age is prohibited, and policies for the progressive eradication of child labor will be implemented; as well as Art. 83 of the Code of Children and Adolescents (CNA), ratifies the eradication of child labor. This research proposes a multi-criteria neutrosophic method to determine the prevalence of child labor and the violation of the fundamental rights of children and adolescents. Additionally, research instruments are applied that allowed obtaining information on the proliferation of child labor through a questionnaire guide, as well as the development of a quantitative research of theoretical design of a socio-legal type and pre-experimental design, which will allow contributing to the proposal to socialize regulations and/or legal alternatives so that those who abuse hiring minors under fifteen years of age are effectively sanctioned.

Keywords: multi-criteria neutrosophic method; child labor; rights of children and adolescents; child violence

1 Introducción

Los niños, niñas y adolescentes que se someten al trabajo a tempranas edades son víctimas de violencia de todo tipo, esto ocurre diariamente ya que su modo de subsistir y generar ingresos es mediante el trabajo. Esta es

una realidad inaceptable, ya que hoy en día millones de niños en todo el mundo, algunos de ellos a una corta edad de tan solo cinco años, trabajan para obtener un sustento para sí mismos y para sus familias. Sin embargo, existen progresos, los mismos que alientan a renovar el compromiso hacia el fin del trabajo infantil[1-46]. La creación de nexos, la elaboración de estrategias efectivas que puedan lograr romper el ciclo de la pobreza, el cual es el factor básico, o prioritariamente único por el cual se genera el trabajo infantil.

En la actualidad, la idea de muchos padres de familia sobre que sus hijos tengan una educación decente, y las de los propios niños en el mismo sentido, seguirán siendo sueños irrealizables. Muchos niños y niñas no tienen la posibilidad de acudir a la educación. Algunos tratan de combinar la educación y trabajo, pero con demasiada frecuencia, deben abandonar la educación antes de tener la capacidad legal como es la mayoría de edad cumplida para acceder a un trabajo siendo este motivo por el cual se denominan en "niños trabajadores".

Consecuentemente, la falta de educación aumenta las probabilidades de que a temprana edad optaron por buscar un medio de subsistencia a través del trabajo que consiguen de manera ilegal, con empleos poco remunerados e inseguros, sin las bases y fuentes jurídicas del derecho al trabajo juvenil y la inapropiada contratación verbal a los niños, niñas y adolescentes que cuando alcance su vida adulta es probable que se conforme con un empleo medio y sin las normas pertinentes al trabajo, pues está acostumbrado a recibir un ingreso mínimo que le permita subsistir. Esto se desprende la gran posibilidad de que vivan sumidos en una vida de pobreza económica y mental, y a partir de esto, sus propios hijos pueden compartir el mismo destino [1-47].

A inicios del siglo XX, según algunos autores revisados para fundamentar esta investigación, los países que ya estaban industrializados no tenían normas de protección para los menores, es decir para los niños, niñas y adolescentes que a menudo, los niños trabajaban con personas adultas en condiciones insalubres e inseguras [2-48]. El aumento descontrolado y desproporcionado de la injusticia que entrañaba esta situación, producto de una comprensión más profunda de las necesidades de desarrollo de los niños, llevó a la creación de un movimiento para proteger a los mismos de una mejor manera [3-49].

En 1924, la Sociedad de Naciones aprobó la Declaración de Ginebra sobre los Derechos del Niño, la cual fue elaborada por Eglantyne Jebb, misma que fue fundadora de *Save the Children Fund*. La Declaración expresa que todas las personas deben reconocer el derecho de los niños a contar con los medios necesarios para su desarrollo, a recibir ayuda especial en épocas de necesidad, a tener prioridad en las actividades de socorro, a gozar de libertad económica y protección contra la explotación, y a acceder a una educación que infunda conciencia social y sentido del deber.

En 1946, la Asamblea General de las Naciones Unidas creó el Fondo Internacional de Emergencia para la Infancia, UNICEF, centrado exclusivamente en los niños de todas las partes del mundo, después de 2 años, la misma Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó en su artículo 25 el derecho a cuidados y asistencias especiales hacia las madres y los niños, así como también a la "protección social".

Después de varios años, precisamente en 1973, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) aprobó la Convención 138, la cual estipulaba que la edad mínima para desempeñar trabajos que podrían ser peligrosos para la salud, la seguridad o la moral de las personas debía ser la de 18 años. La OIT aprobó en 1999 el Convenio sobre las Peores Formas de Trabajo Infantil, la cual exige la inmediata prohibición y eliminación de cualquier forma de trabajo que pueda perjudicar la salud, la seguridad o la moral de los niños [4-50]. La eliminación de las peores formas de trabajo infantil ha pasado a ser una prioridad urgente de la acción nacional e internacional para combatir la explotación laboral infantil. A lo largo de su existencia, la OIT se ha basado en la estipulación de la edad mínima de admisión al empleo como criterio para definir y reglamentar el trabajo infantil.

El Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil - IPEC, por sus siglas en inglés, una iniciativa de cooperación técnica dedicada exclusivamente a prevenir y combatir el trabajo de los menores, con el objetivo principal de impulsar el proceso de la eliminación del trabajo infantil a través de acciones conjuntas con gobiernos, organizaciones de empleadores, trabajadores, organizaciones no gubernamentales y otros grupos sociales.

El primer Convenio sobre el trabajo infantil se adoptó en 1919, en la primera reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo, el Convenio sobre la edad mínima prohíbe el trabajo de niños menores de 14 años en establecimientos industriales. Después, se han adoptado diversos convenios que regulan las edades mínimas para el empleo de mano de obra infantil en diferentes sectores como la agricultura, trabajo marítimo, trabajos no industriales, pesca y trabajo subterráneo.

La mayor parte de niños, niñas y adolescentes trabajan en la agricultura, otros al trabajo doméstico, esto conlleva a que las niñas menores de 16 años sean explotadas laboralmente en estos casos en todo el mundo. También se los encuentra laborando en la minería y peor aún varios niños, niñas y adolescentes son explotados sexualmente en el sector turístico [5-51].

Aproximadamente 300.000 niños soldados son partícipes en guerras y conflictos tribales. Entre el 10 y el 15% de los empleados en el sector del turismo y el ocio en todo el mundo son menores de 18 años. Además, que 1,2 millones de niños son víctimas de la trata infantil, incluido el tráfico de órganos y la adopción ilegal [6].

El convenio 138 de 1973 consagra que la edad mínima de admisión o ingreso a toda clase de trabajo que por

su naturaleza o condiciones en que se realice pueda resultar peligroso para la salud, la seguridad o la moralidad de los niños, niñas y adolescentes no deberá ser inferior a los 18 años. Pero para otros tipos de trabajo, y dependiendo de las condiciones del país, la edad promedio es entre los 14 y los 15 años, el momento en que termina la enseñanza obligatoria [7-52-66].

La etapa de la adolescencia es donde el niño se desarrolla física y psicológicamente, en la cual se construye sobre las experiencias vividas en su desarrollo de niñez y sienta fuertes bases para su adultez. El o la adolescente enfrenta un proceso del desarrollo en diferentes esferas de su vida como el cambio físico y fisiológico, transformaciones psicológicas y modificaciones de orden social. Todo este proceso es evolutivo y que es complemento, permite hablar de la adolescencia como el tiempo del descubrimiento del mundo interior, el reconocimiento del mundo de vida, del espacio social y de la construcción de su quehacer en la acción social [8].

Según la Constitución de la República del Ecuador en el artículo 44 establece que el Estado, la sociedad y la familia promoverán el interés superior del menor sobre cualquier persona [9].

El artículo 46 numeral 2 ibídem, menciona también la prohibición del trabajo de menores de quince años, y se implementarán políticas de erradicación progresiva del trabajo infantil, pues la violación de esta norma atente a su formación y a su desarrollo integral [9-53].

Se prohíbe el trabajo de menores de quince años, y se implementarán políticas de erradicación progresiva del trabajo infantil. El trabajo de los adolescentes será excepcional, y no podrá conculcar su derecho a la educación ni realizarse en situaciones nocivas o peligrosas para su salud o su desarrollo personal. Se respetará, reconocerá y respaldará su trabajo y las demás actividades siempre que no atenten a su formación y a su desarrollo integral.

Para poder comprender el fenómeno del trabajo infantil este debe ser puesto en el contexto de una estrategia de sobrevivencia que caracteriza a las familias de bajos recursos del país y que estas estrategias no corresponden a respuestas de adecuación de estas familias frente a situaciones coyunturales, sino que son respuestas culturales frente a una situación de pobreza estructural que va en avance en nuestro país [10-54].

Así mismo se observa en el artículo 81 del Código de la Niñez y Adolescencia sobre el derecho del Estado, la sociedad y la familia de proteger a los memores de la explotación laboral en cualquier forma, ya que es considerado como nocivo para su salud, desarrollo físico, mental, espiritual, moral o social o que pueda obstaculizar también el derecho a la educación [11].

De la misma manera en el artículo 83 del Código ibídem observa que es obligación de la familia contribuir al logro de los objetivos del estado sobre el desarrollo y protección de los niños, niñas y adolescentes que no han cumplido quince años [11-59-60].

El artículo 134 del Código del Trabajo establece la prohibición de toda forma y clase de trabajo, a los menores de quince años, donde claramente sindica que el empleador que viole será sancionado con el máximo de la multa prevista en el artículo 95 del Código de la Niñez y Adolescencia, así como la clausura del establecimiento [12-58-61].

El trabajo tiene como definición a todo el esfuerzo humano, físico o intelectual, aplicado a la producción u obtención de la riqueza el cual es susceptible de valoración económica por la tarea, el tiempo o el rendimiento. Esta ocupación puede ser de conveniencia social o individual, dentro de la licitud, en donde se pueden operar máquinas, aparatos, utensilios o herramientas aplicadas para el único fin, el trabajo.

Se define como violencia infantil como toda acción, omisión o trato negligente, no accidental, que priva al niño de sus derechos y su bienestar, que amenaza o interfiere en su desarrollo físico, psíquico o social y cuyos autores son personas del ámbito familiar, considerada también como maltrato infantil. De forma sencilla y operativa se distinguen los varios tipos de violencia infantil, entre ellos están el maltrato físico; la negligencia; el abuso sexual y el maltrato emocional.

La violencia se divide también en dos clases las cuales son la omisión y el maltrato por acción, el maltrato por omisión se caracteriza por el abandono, carencia de necesidades básicas, como la alimentación, educación, asistencia médica, protección y apoyo al niño y el maltrato por acción puede ser el maltrato físico, abuso sexual o psicológico [13-57-62].

2 Diseño del método neutrosófico multicriterio para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes

Para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes se utilizó un método que basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, donde se modelan los indicadores para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes. El método utiliza para la inferencia la Ponderación Lineal Neutrosófica [14-55-56], [15], [16-63-64-65]. Está diseñado mediante una estructura de tres actividades que en su conjunto determina el análisis de la prevalencia.

Actividad 1: Identificación de los criterios para determinar la prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales

Representa el conjunto criterios para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes. El conjunto de criterios representa un parámetro de entrada del método propuesto, se sustenta mediante un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \ldots c_n\}$, $n \geq 2$, indicadores que representan los criterios evaluativos.

Actividad 2: Determinación los pesos de los criterios

El proceso de determinación de los pesos, representa la actividad que determinar los vectores de pesos asociados a los criterios [17, 18]. Representa un parámetro para el proceso de inferencia. Se basa en un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \ldots e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que determinan los vectores de pesos asociados a los criterios.

Actividad 3: Evaluación de los criterios para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales

La actividad representa el procesamiento del método de inferencia para determinar la prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes. El procesamiento de los datos se realiza mediante la ponderación lineal neutrosófica [19], [20], [21] que constituye un método multicriterio [22-24]. La ponderación lineal neutrosófica representa una alternativa a los métodos multicriterio clásicos [25], [26], [27]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 1.

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \quad (1)$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y *n* criterios [28], [29]. Para cada criterio *j* el decisor estima cada alternativa *i*. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio [30-33]. Se asigna un peso $W_j (j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [34],[35],[36], [37]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [38], [39], [27]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [40], [41], [42]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia *p* se tiene [43-45]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (2)$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 3.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} r_{ij(T,I,F)} \quad (3)$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_{j}$. asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Resultados y discusión

A continuación se realiza una descripción de la corrida por etapa del método neutrosófico multicriterio para determinar la prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes.

Actividad 1: Identificación de los criterios determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales

Para la presente investigación se consultaron 7 expertos a partir de los cuales se identificaron los criterios evaluativos. La tabla 2 muestra los criterios resultantes.

Tabla 2: Criterios para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes.

No	Criterios evaluativos
C_1	Participación en actividades económicas: La prevalencia del trabajo infantil se determina mediante la participación de los niños, niñas y adolescentes en actividades económicas, ya sea en el sector formal o informal.
C_2	Edad de los trabajadores: Se considera la prevalencia del trabajo infantil al analizar la edad de los niños, niñas y adolescentes que realizan actividades laborales, ya que el trabajo infantil implica la vulneración de los derechos fundamentales de los menores de edad.
C_3	Condiciones laborales: Se evalúan las condiciones en las que los niños, niñas y adolescentes realizan su trabajo, incluyendo la exposición a riesgos laborales, la duración de la jornada laboral y la remuneración recibida.
C_4	Acceso a la educación: La prevalencia del trabajo infantil también se determina considerando el acceso de los niños, niñas y adolescentes a la educación, ya que el trabajo infantil puede impedirles ejercer su derecho a la educación.

Actividad 2: Determinación los pesos los criterios

La actividad emplea un enfoque multiexperto para la determinación de los vectores de pesos asociados a los síntomas para determinar prevalencia. La actividad representa la base para el procesamiento de las inferencias. La tabla 3 muestra el resultado de los vectores de pesos atribuidos a los criterios para determinar la prevalencia.

Tabla 3: Pesos asociados a los criterios para determinar la prevalencia.

Criterios evaluativos	Pesos neutrosófico asociados
C_1	(0.9, 0.1, 0.1)
C_2	(1,0,0)
C_3	(0.8,0,15,0.20)
C_4	(0.9, 0.1, 0.1)

Actividad 3: Evaluación de los criterios

Para obtener los resultados a partir de los métodos propuestos se hace uso de la Neutrosofía y en particular de la escala lingüística, S, vkj∈S, donde; S={s1,…,sg}, es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características ck utilizando los números Neutrosóficos de Valor Único (SVN), para el análisis de los términos lingüísticos resultantes. La escala de términos lingüísticos a utilizar se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Escala de términos lingüísticos.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente alta (EA)	(1,0,0)
Muy muy alta (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alta (MA)	(0.8,0,15,0.20)
Alta (A)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alta (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente baja (MDB)	(0.40,0.65,0.60)
Baja (B)	(0.30,0.75,0.70)
Muy baja (MB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy baja (MMB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente baja (EB)	(0,1,1)

Basado en los resultados obtenidos, se utiliza la Neutrosofía para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes. El análisis se realiza a partir de la escala de términos lingüísticos y los resultados se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Tabla para determinar la preferencia sobre la prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes.

Criterios evaluativos	Etiqueta Lingüística	Valor Neutrosófico
C_1	Muy muy alta (MMA)	(1,0,0)
C_2	Muy muy alta (MMA)	(1,0,0)
C_3	Muy alta (MA)	(0.8,0,15,0.20)
C_4	Medianamente alta (MDA)	(0.70,0.25,0.30)

A partir de la Ponderación Lineal Neutrosófica propuesta para el método, se realiza el cálculo para el análisis de los criterios para determinar prevalencia. La tabla 6 nuestra los datos y el resultado del procesamiento a partir del cálculo de la ecuación 3.

Tabla 6: Resultados del procesamiento.

Criterios evaluativos	Valor neutrosófico de preferencia	Vector de peso neutrosófico	Cálculo
C_1	(1,0,0)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_2	(1,0,0)	(1,0,0)	(1,0,0)
C_3	(0.8,0,15,0.20)	(0.8,0,15,0.20)	(0.75,0.25,0.25)
C_4	(0.70,0.25,0.30)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)
Inferencia			(0.87,0,15,0.20)

A partir de la inferencia obtenida se concluye que el análisis para determinar prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes para el caso objeto de estudio como Muy alto, con un índice de 0.87. Los resultados expresados indican que se requieren acciones que mitiguen este impacto tan devastador.

4 Aplicación de instrumentos investigativos

Adicionalmente, luego de la implementación del método neutrosófico, se socializó los derechos de los niños, niñas y adolescentes como apoyo a la sociedad para bajar los índices de violación de los derechos de los menores a ser prioridad sobre cualquier persona y castigar severamente aquellos que proliferan el trabajo infantil.

Una vez aplicadas las técnicas e instrumentos se obtienen como resultados la afirmación de la propuesta en la cual se pretendía cumplir con los objetivos planteados sobre los derechos de los niños, niñas y adolescentes, consagrados en la Constitución de la República del Ecuador y en la Convención de los Derechos del Niño.

A partir de esto se podrá garantizar a los niños, niñas y adolescentes conozcan su derecho al desarrollo físico, psicológico, familia, educación, salud que en su niñez y adolescencia requieren para su pleno desarrollo como son: Los derechos estipulados en la Constitución de la República del Ecuador y en la Convención sobre los Derechos del Niño.

Tabla 7. Guía de encuesta.

No.	Preguntas	Sí	No	Sí %	No%
1	¿Tienes familia?	12	33	26%	74%
2	¿Te obligaron a trabajar?	40	5	88%	12%
3	¿Crees tener edad para trabajar?	2	43	4%	96%
4	¿Te alcanza tu sueldo?	0	45		100%
5	¿Estudias?	3	42	6%	94%
6	¿Conoces que tienes derechos como niño, niña o adolescente que te protege para que no trabajes?	0	45		100%
7	¿Conoces que debes hacer si te obligan a trabajar?	0	45		100%
8	¿Quieres conocer tus derechos como niño, niña o adolescente?	45	0	100%	
9	¿Quieres estudiar?	45	0	100%	
10	¿Necesitas protección legal?	45	0	100%	

Discusión

Los encuetados manifiestan desconocer las normas que les protege, sus derechos como niños, niñas y adolescentes que en su mayoría desconocen la ilegalidad, abuso y violencia del trabajo infantil al que son obligados ya sea por situaciones diversas optan por la mendicidad u otros medios, mediante los cuales puedan obtener gananciales para el sustento familiar y personal.

Se evidencian casos de extremada pobreza como uno del problema que generan el trabajo infantil, siendo este un problema social ocasionado por la falta de educación, de la socialización de las leyes, principios que los protege como menores de edad y que a su vez les priva del desarrollo y oportunidades para que en un futuro puedan laborar con una previa preparación y con la capacidad legal suficiente.

La Constitución de la República del Ecuador evidencia los derechos de los niños, niñas y adolescentes, pero esto no está siendo observado por quienes aprovechan de la necesidad de supervivencia de este grupo prioritario que solo va en aumento la proliferación del "trabajo infantil", es el deber del estado hacer cumplir con lo establecido para que de manera conjunta con la sociedad puedan efectivizar lo dispuesto en las normas vigentes.

La falta de conocimiento sobre los órganos e instituciones competentes para la erradicación del trabajo infantil son de total responsabilidad del estado, ya que es el estado el encargado de promover campañas que contribuyan con la información necesaria para que la ciudadanía pueda obtener información y mediante la misma pueda profundizar su conocimiento.

Los niños, niñas y adolescentes que someten su tiempo al trabajo de distintas formas, están perdiendo plenamente su etapa de niñez y adolescencia de manera radical, ya que para los niños y adolescentes es esencial cursar esta etapa para su desarrollo físico, psicológico y su madurez emocional.

Es habitual encontrase con niños, niñas o adolescentes, en el centro de las ciudades que por distintas razones son obligados o caen en la necesidad de ayudar a sus progenitores en la mendicidad o están dispuestos a ocupar su tiempo en el trabajo que se les presente al momento, para poder sustentar sus necesidades básicas y de esta forma diariamente ayudar a su familia.

Así mismo la información que fue presentada en la publicación de "Trabajo infantil en Ecuador: Hacia un entendimiento integral de la problemática" del Instituto Nacional de Estadística y Censos –INEC y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia –UNICEF. Definen al trabajo infantil: desde la normativa ecuatoriana en el marco del Sistema de Protección y Equidad (artículo 46) para la protección y atención a niños, niñas y adolescentes se incluye expresamente la protección especial contra la explotación laboral o económica y la prohibición expresa del trabajo para menores de 15 años.

En lo relacionado al trabajo adolescente, se expone su carácter de excepcional, siempre que no limite su educación o ponga en riesgo su salud. Ídem la normativa nacional específica, el Código de la Niñez y Adolescencia (CNA) define como edad mínima para el trabajo a los 15 años, considerando todo tipo de trabajo incluyendo el servicio doméstico.

En el caso del trabajo adolescente (entre 15 y 17 años), se plantea un límite de 6 horas diarias a la jornada laboral durante 5 días a la semana, siempre que no perjudique el derecho a la educación y cumpla con todas las garantías legales y laborales, como mecanismos para proteger su integridad y garantizar su desarrollo. Adicionalmente, se requiere de la autorización de los padres.

El trabajo infantil le afecta y priva a los niños de todos sus derechos: educación, juego, salud como fundamentales y los expone según lo investigado a abusos y violencia, sumidos en la pobreza, que en los últimos avances y esfuerzos que el estado realiza a través de sus entes de control para erradicar el trabajo infantil se han estancado por primera vez desde hace 20 años y que se ha invertido la tendencia hacia de la disminución del trabajo infantil que venía registrando a un incremento con la pandemia del COVID-19 y el consiguiente cierre de escuelas ha abocado a más niños y niñas a esta situación de trabajo, labores que exigen muchas horas de dedicación, para las que son demasiado jóvenes, que ponen en riesgo su salud y bienestar, que les roban tiempo de juego y que les apartan de la educación.

Conclusión

A partir del desarrollo del método neutrosófico multicriterio para determinar la prevalencia del trabajo infantil y la vulneración de los derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes, se llega a la conclusión que existe una prevalencia aún Muy alta. Las consecuencias de la proliferación del trabajo infantil se evidencian en los encuestados los problemas de salud (agotamiento, lesiones, problemas en la piel y otros), la falta de tiempo para jugar o la mala calidad de tiempo para el estudio, así como expresan que reciben maltrato en el trabajo, otros sufren de condiciones inaceptables, por lo que es necesario seguir avanzando en la lucha jurídica contra estas violaciones a los derechos de los niños, niñas y adolescentes.

La poca o nula socialización de los derechos de los menores de 15 años sobre el trabajo infantil y el daño que les está ocasionando. El desconocimiento de las leyes que les protege el cómo y dónde acudir a demandar en caso de presenciar el trabajo infantil. La falta de socialización sobre la prohibición del trabajo infantil por parte de las diferentes entidades de control y sanción; así como la falta de operativos que de manera constante regulen y controlen la prevención y erradicación del trabajo infantil.

Referencias

[1] M. E. Rausky, "El estudio del trabajo infantil y los desafíos en su abordaje," *Revista Colombiana de Sociología,* vol. 44, no. 1, pp. 317-340, 2021.

[2] A. E. Jiménez Gaona, D. G. Cuesta García, and W. E. Vilela Pincay, "El trabajo infantil en el ordenamiento jurídico normativo ecuatoriano," *Conrado,* vol. 16, no. 73, pp. 410-418, 2020.

[3] M. T. Carril-Merino, M. Sánchez-Agustí, and C. Muñoz-Labraña, "Empatía histórica en futuros profesores de primaria: El trabajo infantil en el siglo XIX," *Educação e Pesquisa,* vol. 46, 2020.

[4] A. C. Altamirano, and M. G. V. Morales, "El impacto del COVID-19 en el Trabajo Infantil del cantón Ambato provincia de Tungurahua, Ecuador," *Revista Ruptura*, no. 02, pp. 401-430, 2020.

[5] M. I. M. Loor, and L. E. L. Lino, "Labor de trabajador social frente al trabajo infantil de los niños, niñas y adolescentes en el cantón Portoviejo," *AlfaPublicaciones,* vol. 3, no. 4, pp. 6-19, 2021.

[6] C. E. Montalvo Velásquez, "Reclutamiento ilícito/forzado en los conflictos armados de Afganistán, Colombia, Siria y Somalia: Criterios de priorización aplicables a Niños, Niñas y Adolescentes," *Editorial Universidad del Atlántico*, 2020.
[7] M. E. España Herreria, M. Á. Macias Álvarez, B. L. Soliz Gaibor, and F. M. Estrella Gómez, "Trabajo infantil en el cantón Las Naves, provincia de Bolívar, y su incidencia en el desarrollo estudiantil de los menores en el año 2020," *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. SPE1, 2021.
[8] C. Arguedas-Quesada, "Educación musical, desarrollo infantil y adolescente y enfoque de derechos humanos: Una reseña bibliográfica," *Revista Educación,* vol. 39, no. 2, pp. 79-103, 2015.
[9] A. C. Del Ecuador, "Constitución de la República del Ecuador," *Quito: Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial Nro,* vol. 449, pp. 79-93, 2008.
[10] F. M. Estrada, "Trabajo infantil. Algunas consideraciones desde la antropología," *Revista Austral de Ciencias Sociales*, no. 6, pp. 113-124, 2002.
[11] C. Adolescencia, and S. DE DERECHOS, "Código de la Niñez y Adolescencia," *Quito: http://www. igualdad. gob. ec/docman/biblioteca-lotaip/1252--44/file. html*, 2003.
[12] E. L. S. CODIFICACION, and D. T. DEL CODIGO, "Código del Trabajo," *Código Del Trabajo. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de http://www. trabajo. gob. ec/wpcontent/uploads/2017/07/C% C3% 93DIGO-DE-TRABAJO. pdf*, 2012.
[13] F. J. Soriano Faura, "Promoción del buen trato y prevención del maltrato en la infancia en el ámbito de la Atención Primaria," *Pediatría Atención Primaria,* vol. 11, no. 41, pp. 121-144, 2009.
[14] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, "Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización," *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.
[15] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.
[16] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophics in Latin America, advances and perspectives," *Collected Papers. Volume X: On Neutrosophics, Plithogenics, Hypersoft Set, Hypergraphs, and other topics*, pp. 238, 2022.
[17] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[18] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.
[19] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, "Neutrosophic triplet G-module," *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.
[20] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta," *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.
[21] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.
[22] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[23] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[24] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[25] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, "Propuesta de algoritmo de clasificación genética," *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.
[26] F. Morey Cortès, "El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña," Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
[27] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, "Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference)," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore,* vol. 6, no. Special, 2018.
[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[29] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.
[30] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.
[31] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.
[32] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.
[33] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador," *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.
[34] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[35] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[36] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vasquez, and N. B. Hernández, "Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 204, 2020.
[37] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
[38] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.
[39] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
[40] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[41] J. González, and O. Mar, "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 8, no. 1, pp. 1-14, 2015.
[42] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[43] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[44] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[45] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[46] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919
[47] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Relationship between the people's Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546
[48] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. "El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D
[49] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. "Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430

[50] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. “Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457

[51] Sánchez, F. M. “EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX”. Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.

[52] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. “Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana”. In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[53] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas”. In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[54] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. “Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342

[55] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)”. In Forthcoming, En IX Congreso Internacional “Tecnología, Universidad y Sociedad”. Samborondón, Ecuador, 2021.

[56] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. “Similitudes y complementariedades entre “La nueva agenda juventudes” y “La cumbre del futuro””. Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138

[57] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. “Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial”. Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156

[58] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). “Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue”. Ediciones Octaedro, 2023.

[59] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. “Assessing a country’s scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)”. Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052

[60] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. “The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910

[61] von Feigenblatt, O. F. “Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain”. Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68

[62] von Feigenblatt Rojas, O. F. “Introducing the emerging field of Academic Diplomacy”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573

[63] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.

[64] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023

[65] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023

[66] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 15, 2023. **Aceptado:** diciembre 03, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico



Método multicriterio neutrosófico para la detección oportuna de incidencias en el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha.

Neutrosophic multi-criteria method for the timely detection of incidents in the control of collection processes at COAC Kisapincha.

Luis Antonio Llerena Ocaña [1], Fausto Alberto Viscaino Naranjo [2], Walter Vinicio Culque Toapanta [3] and Edwin Fabricio Lozada Torres [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ambato, Ecuador. **E-mail:** ua.luisllerena@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ambato, Ecuador. **E-mail:** ua.faustoviscaino@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ambato, Ecuador. **E-mail:** ua.walterculque@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ambato, Ecuador. **E-mail:** ua.edwinlozada@uniandes.edu.ec

Resumen. El sistema de monitoreo de incidencias en COAC Kisapincha ha obtenido una percepción mayoritariamente positiva entre los usuarios, destacando su contribución a la optimización de los procesos de cobro. Sin embargo, se identifican áreas de mejora, principalmente en la interfaz y usabilidad, donde un segmento de usuarios resalta desafíos en su adaptación. A pesar de la confianza general en la seguridad del sistema, es fundamental mantener actualizaciones equilibradas y fortalecer las medidas de protección. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la detección oportuna de incidencias para el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha. La retroalimentación recopilada enfatiza la importancia de la adaptación y la mejora continua, respondiendo a las necesidades cambiantes de los usuarios. El método implementado permite la detección oportuna de las incidencias, siendo necesario que COAC Kisapincha continúe refinando el sistema basándose en esta valiosa información proporcionada por sus usuarios para garantizar su eficacia y relevancia a largo plazo.

Palabras Claves: método multicriterio neutrosófico, monitoreo de incidencias, COAC Kisapincha, optimización, usabilidad retroalimentación

Summary. The incident monitoring system at COAC Kisapincha has obtained a mostly positive perception among users, highlighting its contribution to the optimization of collection processes. However, areas for improvement are identified, mainly in the interface and usability, where a segment of users highlights challenges in their adaptation. Despite the general confidence in the security of the system, it is essential to maintain balanced updates and strengthen protection measures. The objective of this research is to develop a neutrosophic multicriteria method for the timely detection of incidents for the control of collection processes in the COAC Kisapincha. The feedback collected emphasizes the importance of adaptation and continuous improvement, responding to the changing needs of users. The implemented method allows for timely detection of incidents, making it necessary for COAC Kisapincha to continue refining the system based on this valuable information provided by its users to guarantee its effectiveness and relevance in the long term.

Keywords: neutrosophic multicriteria method, incident monitoring, COAC Kisapincha, optimization, usability feedback

1 Introducción

El monitoreo de incidencias es un aspecto crucial para garantizar el funcionamiento fluido de cualquier organización, especialmente cuando se trata de instituciones financieras como la COAC Kisapincha. El objetivo principal del monitoreo de incidencias es identificar, evaluar y abordar cualquier anomalía o interrupción que pueda ocurrir durante el curso regular de las operaciones [1-34]. En el contexto de los procesos de cobro, esto se vuelve aún más crítico, ya que cualquier interrupción puede llevar a pérdidas financieras, insatisfacción del

cliente y posibles implicaciones legales.

En esencia, el control de procesos se trata de garantizar que un sistema u operación funcione de manera fluida, eficiente y dentro de los parámetros deseados [2-49-50]. Esto se logra monitoreando continuamente el rendimiento del sistema y haciendo los ajustes necesarios para mantenerlo en el camino correcto [3-35-51]. El control de procesos implica la recopilación de datos sobre varios aspectos del proceso, como podría ser en un entorno de fabricación, donde se mide la cantidad de materia prima utilizada, el tiempo que se tarda en una tarea o la calidad del producto terminado. Una vez que se recopilan los datos, es necesario analizarlos para identificar tendencias, anomalías o posibles problemas. Esto podría implicar un análisis estadístico, una comparación con puntos de referencia o un modelado predictivo. Basándose en el análisis, se realizan los ajustes necesarios al proceso [4-36-53].

Para instituciones financieras como la COAC Kisapincha, el control de procesos se vuelve aún más matizado. Aquí, los procesos no solo involucran maquinaria y materias primas, sino también transacciones financieras, interacciones con clientes y cumplimiento regulatorio. Cualquier desviación de la norma puede tener implicaciones significativas, lo que hace que el papel del monitoreo de incidencias sea aún más vital.

En el caso de la COAC Kisapincha [5-37-47-48] que se ocupa de los procesos de cobro, las apuestas son altas. Los procesos de cobro implican recuperar deudas de clientes que podrían estar incumpliendo con sus pagos. Esto requiere un equilibrio delicado para garantizar que la institución recupere sus adeudos mientras trata a los clientes de manera justa y ética. El monitoreo de incidencias en este contexto implicaría rastrear cualquier anomalía en el proceso de cobro, como facturación incorrecta o incumplimiento de las directrices regulatorias.

El software de monitoreo de procesos se ha convertido en una herramienta esencial para muchas empresas, ya que proporciona una visión detallada de cada etapa de un proceso [6-38-39]. Esto es especialmente útil en entornos donde la precisión y la rapidez son cruciales, como en la fabricación, la logística o los servicios financieros [7-46-52].

Una de las principales ventajas del monitoreo basado en software es la capacidad de recibir alertas instantáneas en caso de desviaciones o fallos. Estas alertas permiten a los equipos de gestión actuar rápidamente, corrigiendo problemas antes de que se conviertan en crisis. Además, el software puede ser programado para generar informes periódicos, ofreciendo un análisis detallado del rendimiento del proceso a lo largo del tiempo [8-40].

Otro beneficio significativo es la capacidad de integrar estos sistemas con otras herramientas y plataformas. Por ejemplo, un software de monitoreo de procesos puede conectarse con sistemas de gestión de inventario, CRM o ERP, creando un ecosistema interconectado que proporciona una visión holística de la organización [9-45].

La adaptabilidad es otra característica esencial de estos sistemas. A medida que las empresas crecen y cambian, sus procesos también evolucionan. El software moderno permite a las organizaciones adaptar y personalizar sus herramientas de monitoreo según sus necesidades específicas, garantizando que siempre estén alineadas con los objetivos y requisitos actuales.

Sin embargo, es crucial elegir el software adecuado. No todos los sistemas son iguales [10-41-42], y lo que funciona para una empresa puede no ser adecuado para otra. Es esencial investigar y seleccionar una solución que se adapte a las necesidades específicas de la organización, considerando factores como el tamaño de la empresa, la industria en la que opera y los objetivos a largo plazo. Basado en estos criterios, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la detección oportuna de incidencias en el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha.

2 Materiales y métodos

La sección presenta la estructura del funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la detección oportuna de incidencias para el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha. El funcionamiento está guiado por un flujo de trabajo de tres actividades [11-12-43]. El método basa su funcionamiento a partir un entorno neutrosófico para modelar la incertidumbre.

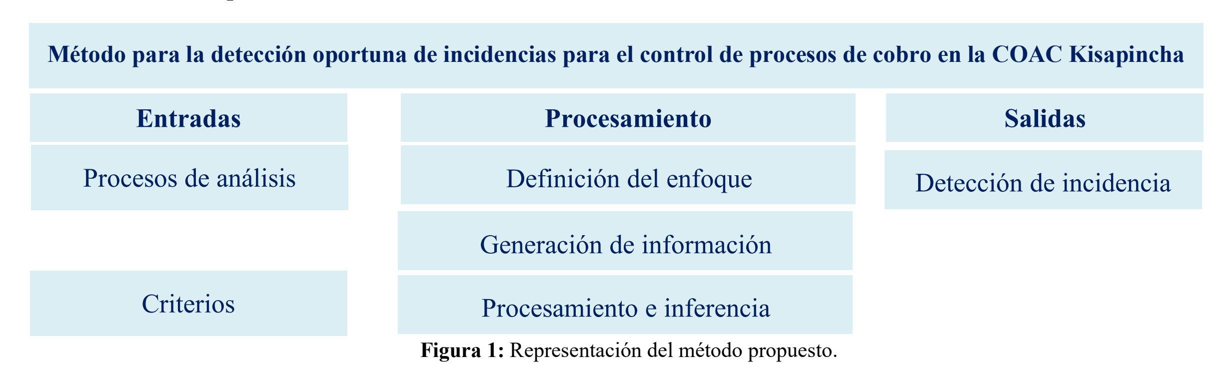


Figura 1: Representación del método propuesto.

Se sustenta sobre un esquema de análisis de decisión lingüística que puede abordar criterios de diferente naturaleza y proporcionar resultados lingüísticos en un entorno neutrosófico [13-44], [14-16-54]. La figura 1 muestra las actividades fundamentales del método propuesto. El método consta de las siguientes actividades: definición del enfoque, generación de información, y procesamiento e inferencia [17], [18], [19]. A continuación se describen las diferentes etapas del método:

1. Definición del enfoque

En esta etapa, el marco de evaluación se define para corregir la estructura sobre la detección oportuna de incidencias en el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha. El marco se modela a partir de los siguientes elementos:

- Sea $E = \{e_1, , e_n\}, (n > 2)$ un conjunto de expertos.
- Sea $TI = \{ti_1, , ti_m\}, (m > 2)$ un conjunto de procesos de análisis.
- Sea $C = \{c_1, , c_k\}, (k > 2)$ un conjunto de criterios que caracterizan los procesos de análisis.

Se utiliza un marco de información heterogéneo [20], [21], [22]. Para cada experto se puede usar un dominio diferente numérico o lingüístico para evaluar cada criterio, atendiendo a su naturaleza en un entorno neutrosófico [23], [24, 25]. A partir de la modelación de los elementos que definen el enfoque se realiza la generación de las informaciones.

2. Generación de información

Mediante la definición del marco de trabajo se obtiene el conocimiento del conjunto de expertos. Por cada experto se suministra sus preferencias mediante el uso de vectores de utilidad [26, 27]. El vector de utilidad se expresa mediante la ecuación 1:

$$P_j^i = \left\{p_{j1_1}^i, , p_{jh}^i\right\} \quad (1)$$

Donde:

P_j^i representa la preferencia otorgada al criterio c_k sobre los casos de análisis r_j expresado por el experto e_i .

La etapa obtiene las informaciones que son de necesidad para el procesamiento de las inferencias, a partir del conjunto de datos obtenidos mediante la consulta a los expertos, se realiza el procesamiento y la inferencia de las informaciones en función de obtener las recomendaciones sobre la detección oportuna de incidencias en el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha.

3. Procesamiento e inferencia

La etapa de procesamiento e inferencia es la encargada de, a partir del marco de trabajo establecido con el conjunto de datos obtenidos, realizar la evaluación lingüística colectiva que sea interpretable para la toma de decisiones [28]. Para ello la información es unificada y agregada [29, 30].

A partir del procesamiento se realiza un proceso de ordenamiento de alternativas que son priorizados para tratar con información heterogénea y dar resultados lingüísticos.

A 2TLNNS se define como [31]:

A partir de $S = \{s_0, , s_g\}$ que representa una 2TLSs con cardinalidad impar t + 1.

Se define para $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ y a,b,c ∈ [0, t], donde $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ expresan independientemente del grado de verdad, grado de indeterminación y el grado de falsedad por 2TLSs.

Por lo tanto: 2TLNNSs se define:

$$l_j = \{(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c)\} \quad (2)$$

Donde:

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq t$$

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) + 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) + 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq 3t$$

Mediante la función de puntuación y precisión se clasifica 2TLNN [32].

Sea

$l_1 = \{(St_1, a), (Si_1, b), (Sf_1, c)\}$ a

2TLNN en L la función de puntuación y precisión en l_1 se define como:

$$S(l1) = \Delta\left\{\frac{2t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Si_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{3}\right\}, \Delta^{-1}(s(l_1)) \in [0, t] \quad (3)$$

$$H(l1) = \Delta\left\{\frac{t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{2}\right\}, \Delta^{-1}(h(l_1)) \in [0, t] \quad (4)$$

3. Procesamiento e inferencia:

La información se unifica en un dominio lingüístico específico (S_T). La información numérica se transforma al dominio lingüístico (S_T) siguiendo estos pasos:

a) Seleccionar un dominio lingüístico específico, denominado conjunto de términos lingüísticos básicos (S_T) .

b) Transformación de valores numéricos en [0, 1] al $F(S_T)$.

c) Transformación de conjuntos difusos S_T sobre el en 2-tupla lingüística.

La agregación permite la unificación de las informaciones para lo cual se desarrolla mediante dos pasos con el objetivo de calcular una evaluación global de los casos de análisis:

(1) El operador de agregación unifica las diferentes ponderaciones expresadas por cada experto [33], teniendo en cuenta su conocimiento la detección oportuna de incidencias en el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha.

(2) El paso final en el proceso de priorización es establecer una clasificación entre los casos de análisis, esta clasificación permite priorizar los casos analizados con más valor.

El caso de análisis más significativo es aquella que tiene la evaluación colectiva máxima $Max\left\{(r_l, a_j), = 1,2,,n\right\}$. Los requisitos se priorizan según este valor en orden decreciente.

3 Resultados y discusión

La presente sección, describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la detección oportuna de incidencias para el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha. Se realizó un estudio de caso aplicado a una organización para la detección oportuna de incidencias para el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha. El objetivo consistió en lograr la detección oportuna de incidencias en el control de procesos de cobro en la COAC Kisapinchay para disminuir el impacto en los usuarios finales. El ejemplo ilustra la aplicabilidad del método.

Desarrollo de la actividad 1: Marco de evaluación

Para el presente estudio de caso, se identificó un marco de trabajo compuesto por:

$\mathrm{E} = \{\mathrm{e}_1,,\mathrm{e}_3\}$, que representan los 3 expertos que intervinieron en el proceso.

Los cuales realizan la evaluación:

$\mathrm{Ps} = \{\mathrm{Ps}_1,,\mathrm{Ps}_6\}$, de 6 Casos de análisis

A partir de la valoración de los

$\mathrm{C} = \{\mathrm{c}_1,,\mathrm{c}_7\}$ los cuales conforman los 7 criterios valorativos.

La tabla 1 muestra los criterios utilizados.

Tabla 1: Criterios utilizados para la detección oportuna de incidencias para el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha

No	Criterio
1	Retrasos en el procesamiento de pagos: Si los pagos no se procesan de manera oportuna, los usuarios finales pueden experimentar retrasos en la recepción de fondos, lo que afectará su capacidad para cumplir con sus compromisos financieros.
2	Errores en los cálculos de pagos: Los errores en los cálculos de pagos pueden resultar en la transferencia de cantidades incorrectas, lo que generará confusiones y molestias para los usuarios finales.
3	Falta de transparencia en los registros de pagos: Si el sistema de control de pagos no proporciona un acceso claro y transparente a los registros de transacciones, los usuarios finales podrían tener dificultades para verificar la exactitud de sus pagos.
4	Dificultades para realizar reclamaciones: Si el sistema no cuenta con un mecanismo eficiente para que los usuarios finales puedan presentar reclamaciones sobre sus pagos, esto podría generar frustración y desconfianza en el servicio.
5	Falta de opciones de pago flexibles: Un sistema de control de pagos deficiente puede limitar las opciones de pago disponibles para los usuarios finales, lo que podría dificultar su capacidad para realizar transacciones de manera conveniente.
6	Vulnerabilidades de seguridad: Si el sistema de control de pagos presenta vulnerabilidades de seguridad, los usuarios finales podrían estar expuestos a riesgos de fraude o robo de información financiera.
7	Falta de actualización y mantenimiento del sistema: Un sistema obsoleto o mal mantenido puede presentar deficiencias que afecten la experiencia del usuario final, como la lentitud en el procesamiento de pagos o la falta de compatibilidad con métodos de pago modernos.

Cada experto podría dar la información de forma numérica o lingüística atendiendo a la naturaleza de los criterios. Se elige un dominio lingüístico común para verbalizar los resultados que se expresan en la Figura 2.

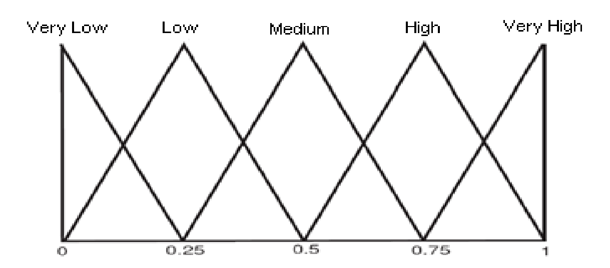


Figura 2. Dominio de Selección S_T.

Para los valores numéricos, se utilizará la escala lingüística siguiente con números neutrosóficos de valor único propuestas en la Tabla 2 [30].

Tabla 2: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente alta (EA)	(1,0,0)
Muy muy alta (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alta (MA)	(0.8,0,15,0.20)
Alta (A)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alta (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente baja (MDB)	(0.40,0.65,0.60)
Baja (B)	(0.30,0.75,0.70)
Muy baja (MB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy baja (MMB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente baja (EB)	(0,1,1)

Desarrollo de la actividad 2: Generación de información

A partir de la información obtenida sobre los casos de análisis, son almacenadas para su posterior procesamiento. El marco de evaluación es presentado en la Tabla 3. Los criterios de evaluación se realizan en la escala S_T.

Tabla 3: Presentación de los resultados

	e_1			e_2			e_3		
c_1	[1,0,0]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[1,0,0]	[1,0,0]	[0.5, 0.3, 0.3]
c_2	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.2]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]
c_3	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[1,0,0]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.5, 0.1, 0.4]
c_4	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.3]	[1,0,0]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.5, 0.2, 0.4]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]
c_5	[1,0,0]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[1,0,0]	[1,0,0]	[0.5, 0.3, 0.3]
c_6	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.6, 0.2, 0.2]	[1,0,0]	[0.5, 0.1, 0.4]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]
c_7	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]

La información se transforma para unificar la información heterogénea. Los juegos difusos posteriores sobre S_T se transforman en 2-tuplas lingüísticas.

A partir del proceso de agregación se calculó una evaluación de los casos de análisis. Para el proceso de agregación se utilizó el promedio de ponderación de los números neutrosóficos lingüísticos de 2 tuplas. 2-TLNNWA a partir de los datos referidos por para cada experto [19]. En este caso los vectores de ponderación W=(1, 0.9, 1, 0.9, 1, 0.9, 0.9).

Tabla 4: Procesamiento del resultado de los datos.

Casos de análisis	Preferencias
Ps_1	[0.3, 0.6, 0.9, 0.9, 1, 0.9, 0.9]
Ps_2	[0.3, 0.6, 0.9, 0.9, 1, 0.9, 0.6]
Ps_3	[0.9, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.9]
Ps_4	[0.9, 1, 1, 0.9, 1, 0.9, 0.9]
Ps_5	[0.6, 0.6, 0.9, 0.9, 0.9, 0.9, 0.6]
Ps_6	[0.6, 0.6, 0.9, 0.9, 0.9, 1, 0.6]

Mediante la consulta a diferentes procesos se procede a realizar el análisis para la detección oportuna de incidencias en el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha. Para calcular la evaluación colectiva, el operador 2-TLNNWA se utiliza el vector de ponderación V= [0.6, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.6] de la tabla 5.

Tabla 5: Evaluación colectiva para los procesos de análisis.

[0.9, 1, 1, 0.9, 1, 0.9, 0.9]	Ps_4
[0.3, 0.6, 0.9, 0.9, 1, 0.9, 0.9]	Ps_1
[0.3, 0.6, 0.9, 0.9, 1, 0.9, 0.6]	Ps_2
[0.9, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.9]	Ps_3

Finalmente, se ordenan todas las evaluaciones colectivas y se establece una clasificación entre los procesos de análisis con el propósito de identificar las mejores alternativas de puntuación calculadas.

Tabla 6: Resultados de la función de puntuación.

[0.9, 1, 1, 0.9, 1, 0.9, 0.9]	Ps_4
[0.3, 0.6, 0.9, 0.9, 1, 0.9, 0.9]	Ps_1
[0.3, 0.6, 0.9, 0.9, 1, 0.9, 0.6]	Ps_2

En el estudio de caso, la clasificación de los casos de análisis quedó recomendada como sigue:
$Ps_4 < Ps_1 < Ps_2$, siendo este el orden de casos con más probabilidades de incidencias para el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha, y con los cuales debía aplicarse medidas para mitigar su impacto.

4 Aplicación de instrumentos investigativos

Adicionalmente, se decidió aplicar un instrumento investigativo para corroborar los resultados reportados por el método neutrosófico implementado. Dado que la COAC Kisapincha, cuenta con una población de aproximadamente 123,000 socios, se llevó a cabo un estudio sobre el monitoreo de incidencias en el proceso de cobro. Para obtener resultados representativos sin necesidad de encuestar a toda la población, es esencial seleccionar una muestra adecuada. La selección de esta muestra debe ser realizada de manera sistemática y científica para garantizar la precisión y relevancia de los resultados obtenidos.

Al aplicar la fórmula con los valores deseados, se obtendrá el tamaño de la muestra necesario para el estudio. Es importante recordar que, aunque la muestra sea más pequeña que la población total, si se selecciona y se maneja adecuadamente, puede proporcionar insights valiosos y representativos sobre el monitoreo de incidencias en el proceso de cobro de la COAC Kisapincha. Por lo tanto, el tamaño de la muestra necesario para el estudio, con un 95% de confianza y un 5% de margen de error, es de aproximadamente 384 socios de la COAC Kisapincha.

Una vez determinado el tamaño de la muestra, el siguiente paso es seleccionar aleatoriamente a los socios que formarán parte del estudio. Esta selección puede realizarse utilizando técnicas de muestreo aleatorio, garantizando así que cada socio tenga la misma probabilidad de ser elegido. Al finalizar el proceso de muestreo, se procederá con la investigación, asegurando que los resultados obtenidos reflejen de manera precisa y confiable las tendencias y patrones de toda la población de socios de la COAC Kisapincha. Los principales resultados se

describen a continuación:

Pregunta 1: En una escala del 1 al 5, ¿cuán satisfecho está con la interfaz de usuario del sistema de monitoreo de incidencias?

Tabla 7. Pregunta 1

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	14	3.6%
2	26	6.8%
3	105	27.3%
4	155	40.4%
5	84	21.9%
Total	**384**	**100%**

Más del 60% de los encuestados expresó satisfacción con la interfaz de usuario del sistema de monitoreo de incidencias, otorgando calificaciones de 4 o 5. Sin embargo, es vital reconocer al 10.4% que mostró insatisfacción y al 27.3% que se mantuvo neutral, sugiriendo áreas de mejora potencial para optimizar la experiencia del usuario.

Pregunta 2: En una escala del 1 al 5, ¿considera que el sistema proporciona reportes detallados sobre las incidencias de cobro?

Tabla 8. Pregunta 2

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	16	4.2%
2	29	7.6%
3	110	28.6%
4	165	43.0%
5	64	16.7%
Total	**384**	**100%**

La mayoría de los encuestados (59.7%) valora positivamente la claridad de los reportes detallados sobre incidencias de cobro, con calificaciones de 4 o 5. No obstante, hay un segmento del 9.9% que expresó insatisfacción y un 28.9% que se posicionó de forma neutral, lo que indica que podrían existir oportunidades para afinar la presentación o contenido de los reportes.

Pregunta 3: En una escala del 1 al 5, ¿cree que el tiempo de respuesta del sistema es adecuado cuando se reporta una incidencia?

Tabla 9. Pregunta 3

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	10	2.6%
2	25	6.5%
3	120	31.3%
4	158	41.1%
5	71	18.5%
Total	**384**	**100%**

El tiempo de respuesta al reportar una incidencia es generalmente percibido como adecuado, con un 59.6% de los participantes otorgando altas calificaciones (4 o 5). Sin embargo, el 9.1% mostró preocupaciones al calificar con 1 o 2, y un 31.3% se mantuvo neutral. Estos datos sugieren que, aunque la mayoría está satisfecha, hay espacio para mejorar la rapidez o eficiencia en la gestión de incidencias.

Pregunta 4: En una escala del 1 al 5, ¿cuán eficiente cree que es la función de alerta en tiempo real para inci-

dencias críticas?

Tabla 10. Pregunta 4

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	12	3.1%
2	24	6.3%
3	115	29.9%
4	160	41.7%
5	73	19.0%
Total	384	100%

Respecto a la función de alerta en tiempo real, el 60.7% de los encuestados manifestó una valoración positiva, otorgando puntuaciones de 4 o 5. No obstante, un 9% expresó ciertas reservas o insatisfacción, mientras que un 30.3% permaneció neutral. Estos resultados indican que, aunque la mayoría encuentra útil la alerta en tiempo real, podría ser beneficioso revisar su funcionamiento o presentación para abordar las inquietudes del segmento menos satisfecho.

Pregunta 5: En una escala del 1 al 5, ¿siente que el sistema facilita la comunicación entre los diferentes departamentos involucrados en el proceso de cobro?

Tabla 11. Pregunta 5.

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	15	3.9%
2	22	5.7%
3	112	29.2%
4	157	40.9%
5	78	20.3%
Total	384	100%

La comunicación entre departamentos gracias al sistema obtuvo una percepción mayormente positiva, con el 61.2% de los encuestados concediendo calificaciones de 4 o 5. Sin embargo, se debe prestar atención al 8.9% que mostró insatisfacción y al 29.9% que otorgó una calificación neutral. Esto sugiere que, aunque la herramienta ha mejorado la comunicación para muchos, aún hay aspectos o funcionalidades que podrían ser optimizados para maximizar su eficacia en la colaboración interdepartamental.

Pregunta 6: En una escala del 1 al 5, ¿considera que el software es fácil de aprender y usar para nuevos empleados?

Tabla 12. Pregunta 6

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	20	5.2%
2	27	7.0%
3	108	28.1%
4	152	39.6%
5	77	20.1%
Total	384	100%

La curva de aprendizaje para nuevos empleados recibió una valoración favorable por parte del 59.7% de los encuestados, quienes asignaron calificaciones de 4 o 5. No obstante, es importante considerar al 9.4% que experimentó dificultades (calificaciones 1 o 2) y al 30.9% que se mostró neutral. Estos datos insinúan que, aunque la mayoría encuentra el sistema accesible, es posible que se requieran capacitaciones adicionales o una interfaz más

intuitiva para facilitar la incorporación de nuevos usuarios.

Pregunta 7: En una escala del 1 al 5, ¿cuán satisfecho está con las opciones de personalización del sistema?

Tabla 13. Pregunta 7

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	13	3.4%
2	23	6.0%
3	118	30.7%
4	156	40.6%
5	74	19.3%
Total	**384**	**100%**

En cuanto a la personalización del sistema, un 59.9% de los usuarios expresó contento al otorgar calificaciones de 4 o 5. No obstante, existe un 9.1% que no encuentra suficientes opciones de personalización, y un 30.9% que se situó en un punto medio. Esta distribución refleja que, si bien la mayoría aprecia la adaptabilidad del sistema, sería provechoso evaluar opciones adicionales de personalización para satisfacer las necesidades específicas de un grupo más amplio de usuarios.

Pregunta 8: En una escala del 1 al 5, ¿cree que el sistema ofrece seguridad adecuada para proteger la información de las incidencias de cobro?

Tabla 14. Pregunta 8

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	11	2.9%
2	21	5.5%
3	116	30.2%
4	154	40.1%
5	82	21.4%
Total	**384**	**100%**

La seguridad del sistema fue altamente valorada por el 61.5% de los encuestados, quienes dieron puntuaciones de 4 o 5. Sin embargo, hay un 8.3% que mostró preocupaciones sobre la seguridad, y un 30.2% se mantuvo neutral. Aunque la mayoría se siente confiada con las medidas de seguridad implementadas, es esencial continuar priorizando y reforzando este aspecto, dadas las implicancias críticas que tiene en la confianza y operación del sistema.

Pregunta 9: En una escala del 1 al 5, ¿considera que las actualizaciones y mantenimientos del software son realizados en un tiempo adecuado?

Tabla 15. Pregunta 9

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	17	4.4%
2	28	7.3%
3	111	28.9%
4	153	39.8%
5	75	19.5%
Total	**384**	**100%**

Las actualizaciones y mantenimientos del software obtuvieron un respaldo del 59.3% de los encuestados, quienes asignaron calificaciones de 4 o 5. No obstante, existe un 9.4% que parece insatisfecho con la frecuencia o calidad de estas actualizaciones, y un 31.3% se posicionó de manera neutral. Esto sugiere que, aunque la ma-

yoría valora positivamente las actualizaciones, podría ser beneficioso revisar la periodicidad, comunicación o características de estas para garantizar una experiencia óptima para todos los usuarios.

Pregunta 10: En una escala del 1 al 5, ¿cree que el sistema de monitoreo de incidencias ha mejorado la eficiencia general de los procesos de cobro en COAC Kisapincha?

Tabla 16. Pregunta 10

Respuesta	Número de respuestas	Porcentaje
1	14	3.6%
2	30	7.8%
3	113	29.4%
4	155	40.4%
5	72	18.8%
Total	384	100%

La percepción general sugiere que el sistema de monitoreo de incidencias ha mejorado la eficiencia en los procesos de cobro en COAC Kisapincha, con un 59.2% otorgando calificaciones de 4 o 5. A pesar de ello, se debe tener en cuenta al 11.4% que no ve un impacto significativo o positivo, y al 29.4% neutral. Estos datos indican que, aunque la mayoría ve una mejora tangible, hay espacio para hacer ajustes o mejoras para que el sistema sea aún más eficaz en su objetivo principal.

Discusión

El sistema de monitoreo de incidencias en COAC Kisapincha ha mostrado ser una herramienta fundamental en la mejora de los procesos de cobro. De acuerdo a (Allamanis, Barr, Devanbu, & Sutton, 2018), la implementación de sistemas de monitoreo en instituciones financieras ha demostrado ser crucial para optimizar operaciones y mejorar la experiencia del cliente. Este punto se refleja en nuestra encuesta, donde una mayoría significativa percibió mejoras en términos de eficiencia.

Sin embargo, las interfaces de usuario siguen siendo un reto (Llerena Ocaña, Fernández Villacres, Viscaino Naranjo, & Baño Naranjo, 2021) sostienen que una interfaz intuitiva es esencial para la adopción y satisfacción del usuario en cualquier sistema tecnológico. Nuestros datos respaldan esta afirmación, dado el segmento de usuarios que expresó insatisfacción con la interfaz del sistema.

Por otro lado, la claridad de los reportes generados es un tema recurrente en la literatura tecnológica. Como menciona (Granda Mero & Hinojosa García, 2021), la claridad en la presentación de datos es tan crucial como la precisión de los mismos. Aunque la mayoría de nuestros encuestados se mostró satisfecha, aún hay margen de mejora en este aspecto.

La seguridad, como se destaca en el trabajo de (Sailema Masaquiza, 2022), es un pilar en sistemas de monitoreo, especialmente en el ámbito financiero. Aunque muchos de nuestros usuarios se sienten confiados con las medidas de seguridad implementadas, es esencial continuar reforzando este aspecto.

Otro aspecto a considerar es la curva de aprendizaje para nuevos empleados (Amershi, et al., 2019) argumentan que sistemas intuitivos reducen costos de entrenamiento y mejoran la adopción. A pesar de que la mayoría de nuestros encuestados encontró el sistema accesible, las capacitaciones adicionales pueden ser una solución a considerar.

En cuanto a las actualizaciones, es vital mantener un equilibrio entre innovación y familiaridad. Según (Brown, et al., 2020), las actualizaciones frecuentes pueden causar fatiga y confusión en el usuario, mientras que un software desactualizado puede quedar obsoleto.

Para concluir, la implementación y refinamiento de sistemas de monitoreo es un proceso continuo. Como propone (Jain, et al., 2021), la retroalimentación constante y la adaptación a las necesidades cambiantes de los usuarios son cruciales para el éxito a largo plazo de cualquier sistema tecnológico en el ámbito financiero.

Conclusión

A partir del desarrollo de la investigación propuesta, se obtuvo un método multicriterio neutrosófico para la detección oportuna de incidencias en el control de procesos de cobro en la COAC Kisapincha. La mayoría de los usuarios de COAC Kisapincha expresan una satisfacción considerable con el sistema de monitoreo de incidencias, evidenciando que tales herramientas tecnológicas poseen un impacto positivo en la optimización de los procesos de cobro. Sin embargo, hay aspectos específicos que requieren atención y mejora.

Aunque muchas personas valoran positivamente la interfaz del sistema, existe un segmento que encuentra desafíos en su uso. La necesidad de interfaces más intuitivas se vuelve primordial, ya que son cruciales para la adopción y eficiencia operativa.

La confianza en la seguridad del sistema es alta entre la mayoría de los usuarios, pero es imperativo continuar fortaleciendo y actualizando las medidas de seguridad para mantener y mejorar esa confianza. Además, es esencial equilibrar la frecuencia y el contenido de las actualizaciones para garantizar innovación sin causar desorientación.

Referencias

[1] F. J. P. Acuña, "Control interno y su incidencia en la rentabilidad de empresa cobros del norte SA," *Revista científica de FAREM-Estelí*, no. 7, 2013.

[2] N. Fernandez, and A. Petit, "Procedimientos de control interno de las cuentas por cobrar en las empresas de construcción de la industria petrolera. Caso: Municipio Maracaibo," *COEPTUM,* vol. 1, no. 1, pp. 1-14, 2009.

[3] M. R. Ocas Huaccha, and E. M. Vasquez Abanto, "El control interno y su incidencia en las cuentas por cobrar de Ilutec EIRL, Los Olivos, 2018," 2020.

[4] A. I. Granda Mero, and H. A. Hinojosa García, "Diseño de control interno para la gestión de cobranzas en una empresa comercializadora de electrodomésticos en la ciudad de Guayaquil," Universidad de Guayaquil, 2021.

[5] C. I. Paucar León, "Diseño de un plan para el control y recuperación de la cartera vencida en la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., agencia Riobamba, provincia de Chimborazo," Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2019.

[6] M. Aguilar-Garavito, A. Ariza, A. Inge, J. Aronson, A. Avella, E. Bernal Castro, P. Brancalion, M. Cabrera, Z. Calle, and M. Carvajal, "Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres," 2015.

[7] L. D. Karabogosian, P. Bazán, and J. N. Martínez Garro, "Ejecución y monitoreo de procesos de negocios distribuidos entre diferentes motores de Bonita OS."

[8] L. E. Romero Vega, L. C. Valdés Luna, J. G. Pastor de Moya, and R. J. Herrera Acosta, "Control estadístico para el monitoreo del proceso de corte de pastillas de jabón," *Ingeniería y Desarrollo,* vol. 36, no. 2, pp. 455-468, 2018.

[9] A. Jain, B. K. Pradhan, P. Mahapatra, S. S. Ray, S. Chakravarty, and K. Pal, "Development of a low ‐ cost food color monitoring system," *Color Research & Application,* vol. 46, no. 2, pp. 430-445, 2021.

[10] M. Browne, "Artificial intelligence data-driven internet of things systems, real-time process monitoring, and sustainable industrial value creation in smart networked factories," *Journal of Self-Governance and Management Economics,* vol. 9, no. 2, pp. 21-31, 2021.

[11] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[12] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[13] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[14] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[15] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[16] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[17] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[18] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[19] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, "Propuesta de algoritmo de clasificación genética," *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.

[20] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[21] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[22] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, “Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización,” *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.
[23] F. Smarandache, *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*: Infinite Study, 2005.
[24] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[25] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[26] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
[27] O. Mar, and B. Bron, “Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso,” *Serie Científica*, pp. 79-90.
[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[29] J. Ye, “Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method,” *Journal of intelligent Systems,* vol. 23, no. 3, pp. 311-324, 2014.
[30] R. Şahin, and M. Yiğider, “A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection,” *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
[31] J. Wang, G. Wei, and Y. Wei, “Models for green supplier selection with some 2-tuple linguistic neutrosophic number Bonferroni mean operators,” *Symmetry,* vol. 10, no. 5, pp. 131, 2018.
[32] F. Mata, “Modelos para sistemas de apoyo al consenso en problemas de toma de decisión en grupo definidos en contextos lingüisticos multigranulares,” *Universidad de Jaén, Doctoral Thesis Jaén*, 2006.
[33] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, “Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico,” *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
[34] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919
[35] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Relationship between the people’s Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546
[36] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. “El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D
[37] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. “Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430
[38] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. “Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457
[39] Sánchez, F. M. “EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX”. Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.
[40] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. “Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana”. In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[41] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas”. In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[42] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. “Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating

expenses in Ecuador: Period 2012-2019”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342

[43] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)”. In Forthcoming, En IX Congreso Internacional “Tecnología, Universidad y Sociedad”. Samborondón, Ecuador, 2021.

[44] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. “Similitudes y complementariedades entre “La nueva agenda juventudes” y “La cumbre del futuro””. Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138

[45] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. “Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial”. Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156

[46] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). “Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue”. Ediciones Octaedro, 2023.

[47] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. “Assessing a country’s scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)”. Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052

[48] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. “The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910

[49] von Feigenblatt, O. F. “Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain”. Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68

[50] von Feigenblatt Rojas, O. F. “Introducing the emerging field of Academic Diplomacy”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573

[51] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.

[52] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023

[53] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023

[54] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. “Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context”. *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 16, 2023. **Aceptado:** diciembre 04, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Método Multicriterio Neutrosófico para la evaluación del impacto de Scratch: una herramienta de apoyo en el proceso de desarrollo de la lógica de programación.

Neutrosophic Multicriteria Method for Scratch impact assessment: a support tool in the programming logic development process.

Jorge Lenin Acosta Espinoza [1], Rita Azucena Díaz Vásquez [2], Andrés Roberto León Yacelga [3] and Karla Abigail Ayala Díaz [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.jorgeacosta@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.ritadiaz@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.andresleon@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail**: karlaad47@uniandes.edu.ec

Resumen. El conocimiento de la programación se ha convertido en una habilidad fundamental. Sin embargo, para los estudiantes que recién se están aventurando en este emocionante campo, el lenguaje de programación puede parecer intimidante y complejo. Es aquí donde Scratch entra en juego como una herramienta poderosa y amigable para iniciar el proceso de aprendizaje en la lógica de programación. Scratch, desarrollado por el MIT Media Lab, es un lenguaje de programación visual diseñado especialmente para jóvenes y principiantes. Su interfaz intuitiva utiliza bloques de código que se arrastran y sueltan para crear programas, eliminando la necesidad de aprender la sintaxis complicada que a menudo disuade a los recién llegados. Esta característica hace que Scratch sea una opción ideal para que los estudiantes exploren los conceptos fundamentales de la programación de manera lúdica y sin frustraciones. La presente investigación propone el desarrollo de un método multicriterio neutrosófico para la evaluación del impacto de Scratch. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio para la evaluación. La propuesta favorece la recomendación de su uso e implementación de Scratch. Entre los resultados más relevantes es que en corto tiempo los estudiantes en su mayoría lograron crear animaciones, juegos, historias y más al combinar bloques que representan diferentes acciones y lógica. En conclusión, Scratch se presenta como un pilar en el proceso de aprendizaje de la lógica de programación para estudiantes. Su enfoque en la accesibilidad, la creatividad y la comunidad brinda a los principiantes una introducción suave y atractiva al mundo de la programación.

Palabras Claves: método multicriterio neutrosófico, lógica de programación, lenguaje de programación, scratch.

Summary. Knowledge of programming has become a fundamental skill. However, for students who are just venturing into this exciting field, the programming language can seem intimidating and complex. This is where Scratch comes into play as a powerful and friendly tool to start the learning process in programming logic. Scratch, developed by the MIT Media Lab, is a visual programming language designed especially for young people and beginners. Its intuitive interface uses drag-and-drop blocks of code to create programs, eliminating the need to learn complicated syntax that often deters newcomers. This feature makes Scratch an ideal choice for students to explore the fundamental concepts of programming in a playful and frustration-free way. The present research proposes the development of a neutrosophic multicriteria method for evaluating the impact of Scratch. The proposed method bases its operation on a multi-criteria approach to evaluation. The proposal favors the recommendation of its use and implementation of Scratch. Among the most relevant results is that in a short time the students mostly managed to create animations, games, stories and more by combining blocks that represent different actions and logic. In conclusion, Scratch is presented as a pillar in the learning process of programming logic for students. Its focus on accessibility, creativity, and community gives beginners a gentle and engaging introduction to the world of programming.

Keywords: neutrosophic multicriteria method, programming logic, programming language, scratch.

1 Introducción

Ante la demanda de los sistemas informáticos de producción, servicios y consumo, particularmente en el presente mundo desarrollado, se presenta un hecho sorprendente: "no se pueden cubrir los puestos de trabajo de ingenieros de software, desarrolladores de aplicaciones, documentalistas digitales" [1-34-35], por falta de profesionales, de potenciales alumnos y sobre todo por carencia de personal capacitado [2-33].

En el mundo contemporáneo, la programación se ha convertido en una habilidad esencial que impulsa la innovación y la transformación en diversas industrias [3]. Sin embargo, más allá de la sintaxis y los lenguajes específicos, hay un pilar fundamental que sustenta todo el proceso de aprendizaje: la lógica de programación. Por lo que se analiza qué es la lógica de programación y cómo su comprensión impacta de manera significativa en el proceso de aprendizaje de estudiantes de los primeros niveles de las carreras de software primer semestre.

La lógica de programación es el arte de pensar de manera estructurada y secuencial para resolver problemas y crear algoritmos [4-36]. Abarca la habilidad de dividir un problema complejo en pasos más pequeños y manejables, para luego organizarlos de manera que conduzcan a una solución coherente y eficiente. Este enfoque analítico y ordenado es la base sobre la cual se construyen todos los programas informáticos, desde simples aplicaciones hasta sistemas complejos [5].

Para los estudiantes que se involucran en el mundo de la programación, comprender y dominar la lógica es esencial. A menudo, los lenguajes de programación pueden parecer abrumadores y confusos para los principiantes, pero la lógica subyacente es universal. Al aprender a pensar de manera lógica, los estudiantes adquieren una base sólida que les permite abordar cualquier lenguaje con confianza y destreza [6-37-38].

La lógica de programación también fomenta habilidades cruciales en la resolución de problemas. A través de la descomposición de problemas en partes más pequeñas y la identificación de patrones y relaciones, los estudiantes aprenden a abordar desafíos de manera sistemática y eficiente. Esta habilidad trasciende el ámbito de la programación, ya que se convierte en una herramienta valiosa en la vida cotidiana y en la toma de decisiones informadas [7-39].

A medida que los estudiantes principiantes se sumergen en la lógica de programación, también cultivan su creatividad y capacidad de abstracción. La resolución de problemas requiere pensar fuera de la caja y considerar múltiples enfoques, lo que a su vez nutre la innovación y la adaptabilidad. Estas habilidades son esenciales en un mundo en constante evolución, donde las soluciones originales y flexibles son altamente valoradas.

La lógica de programación sirve como cimiento fundamental en el proceso de aprendizaje de programación para estudiantes principiantes [6-40-53]. Al comprender y aplicar principios lógicos, los estudiantes no solo se vuelven competentes en la escritura de código, sino que también desarrollan habilidades cruciales en la resolución de problemas, el pensamiento creativo y la toma de decisiones informadas. Estos beneficios trascienden la programación y enriquecen el crecimiento personal y profesional de los estudiantes en un mundo cada vez más orientado hacia la tecnología.

El presente artículo propicia el uso de herramientas que sirvan de apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje, y sobre todo afianzar el desarrollo de la lógica de programación utilizando herramientas como Scratch, permitiendo a los estudiantes el desarrollo de sus habilidades en el análisis y resolución de problemas.

Scratch es un lenguaje de programación visual diseñado especialmente para enseñar a niños y principiantes los conceptos básicos de la programación de una manera lúdica e interactiva. Fue desarrollado por el Grupo Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab. En lugar de escribir líneas de código tradicionales, los usuarios de Scratch manipulan bloques de programación en forma de iconos gráficos que representan diferentes comandos y acciones [8-41].

A continuación, se describen algunas características básicas de Scratch.

1 Interfaz gráfica: Scratch presenta una interfaz gráfica en la que los usuarios pueden arrastrar y soltar bloques de programación desde una barra lateral hacia el área de trabajo principal. Estos bloques encajan como piezas de un rompecabezas para construir programas.

2 Bloques de programación: Los bloques de programación en Scratch representan diferentes comandos y acciones que se pueden llevar a cabo en un programa. Hay bloques para control de flujo (como bucles y condicionales), bloques para manejo de eventos (como clics de ratón y pulsaciones de teclas), y bloques para operaciones matemáticas y lógicas, entre otros.

3 Programación por eventos: En Scratch, los programas se crean en base a eventos. Los eventos pueden ser acciones del usuario, como hacer clic en un objeto o presionar una tecla, o eventos de tiempo, como esperar cierta cantidad de segundos. Los bloques de código se pueden enlazar a estos

eventos para que se ejecuten cuando ocurra el evento específico.
4 Bloques de código: Los bloques de código en Scratch están organizados en diferentes categorías, como movimiento, apariencia, sonido, eventos, control, entre otros. Cada bloque tiene una forma específica y encaja con otros bloques de manera lógica y estructurada.
5 Arrastrar y soltar: Los usuarios pueden seleccionar los bloques de programación que necesitan y arrastrarlos hacia el área de trabajo. Los bloques se conectan entre sí de forma lógica para construir el flujo de la aplicación.
6 Conexiones lógicas: Los bloques de programación tienen conectores magnéticos que permiten unirlos de manera lógica. Por ejemplo, puedes conectar un bloque de "si" (if) a un bloque de "entonces" (then) para establecer una condición y su acción correspondiente.
7 Sprites y escenario: En Scratch, los programas se basan en personajes llamados "sprites". Los usuarios pueden crear sus propios sprites o elegir entre los proporcionados por Scratch. También pueden diseñar fondos o "escenarios" para sus programas.
8 Eventos y acciones: Los programas en Scratch se basan en eventos y acciones. Los eventos son desencadenantes que hacen que ocurran ciertas acciones. Por ejemplo, hacer clic en un sprite puede ser un evento. Los bloques de programación se utilizan para definir cómo el sprite debe responder a un evento específico.
9 Ejecución interactiva: A medida que los bloques de programación se conectan, el programa cobra vida en el área de trabajo. Los usuarios pueden probar su programa haciendo clic en los bloques de activación o simulando eventos como clics de ratón.
10 Creación de animaciones e interacciones: Scratch es especialmente adecuado para la creación de animaciones interactivas, juegos y otras aplicaciones visuales. Los usuarios pueden combinar bloques para mover, girar, cambiar el tamaño y cambiar la apariencia de los sprites, lo que permite la creación de interacciones divertidas.
11 Compartir proyectos: Una de las características destacadas de Scratch es la posibilidad de compartir los proyectos creados en línea. Los usuarios pueden cargar sus proyectos en la plataforma Scratch y permitir que otros los vean, jueguen con ellos y aprendan de ellos.

Las ventajas de la programación por bloques:

- La programación por bloques nos permite generar programas sin necesidad de escribir código y con lo cuál es más difícil equivocarse y aprendemos más rápido.
- Además, los bloques están clasificados por categorías y colores que nos hacen mucho más intuitivo el código para poder entenderlo.
- Podemos ver justo al lado el resultado de nuestro código con lo cual a medida que avanzamos ya notamos los resultados.
- Adquirimos el pensamiento computacional de forma mucho más rápida que con otro tipo de lenguajes.
- Scratch plantea un modo diferente de enseñanza/aprendizaje, con Scratchel alumno es protagonista, necesita pensar, puede plantear preguntas y soluciones a esas preguntas. El aprendizaje es activo y constructivo (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012).
- Facilita mucho la tarea para luego aprender otros lenguajes más complejos.

Teniendo en cuenta estas ventajas, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un Método Multicriterio Neutrosófico para la evaluación del impacto de Scratch.

2 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la evaluación del impacto de Scratch. Se presentan las características generales de la solución propuesta. Se describen las principales etapas y actividades que conforman el método.

El método multicriterio neutrosófico para la evaluación del impacto de Scratchestá diseñado bajo las siguientes cualidades:

Las cualidades que distinguen al modelo son:

- Integración: el método garantiza la interconexión de los diferentes componentes en combinación para la evaluación del impacto de Scratch.
- Flexibilidad: utiliza 2-tuplas para representar la incertidumbre de modo que aumente la interoperabilidad de las personas que interactúan con el método.
- Interdependencia: el método utiliza como punto de partida los datos de entrada proporcionados por los expertos del proceso. Los resultados analizados contribuyen a una base de experiencia que conforma el núcleo del procesamiento para la inferencia.

El método se sustenta en los siguientes principios:

- Identificación mediante el equipo de expertos de los indicadores para la evaluación del impacto de Scratch.
- El empleo de métodos multicriterios en la evaluación.

El método para la evaluación del impacto de Scratch, está estructurado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de evaluación a partir de un método de inferencia multicriterio, posee tres etapas fundamentales: entrada, procesamiento y salida de información. La Figura 1 muestra un esquema que ilustra el funcionamiento general del método.



Figura 1. Esquema general del funcionamiento del método.

2.1 Descripción de las etapas del modelo

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo en el proceso para la evaluación del impacto de Scratch. Utiliza un enfoque multicriterio multiexperto donde se identifican indicadores evaluativos para determinar el funcionamiento del procesamiento del método.

La etapa de procesamiento está estructurada por cuatro actividades que rigen el proceso de inferencia del procesamiento. A continuación se detalla su funcionamiento:

Actividad 1: Selección de los expertos.

La actividad consiste en determinar el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Para su selección se emplea la metodología propuesta por Fernández [9-42-43]. Para comenzar el proceso se envía un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y el área del conocimiento en el que se enmarca la investigación. Se realizan las siguientes actividades:

1. Se establece contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en el panel. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.

   El proceso debe filtrar los expertos con bajo nivel de experticia, participando solamente los de mayor conocimiento y prestigio en el área del conocimiento que se enmarca el objeto de estudio de la investigación. Para realizar el proceso de filtraje se realiza un cuestionario de autoevaluación para expertos. El objetivo es determinar el coeficiente de conocimiento o información (K_c), la ecuación 1 expresa el método para determinar el nivel de experticia.

$$K_c = n(0{,}1) \tag{1}$$

Where:
K_c: coeficiente de conocimiento o información
n: rango seleccionado por el experto

Actividad 2 Identificación de los criterios de evaluación

Una vez identificados los expertos que intervienen en el proceso, se procede a la identificación de los criterios evaluativos. Los criterios nutren el método, representan parámetros de entrada que se utilizan en la etapa de procesamiento. A partir del trabajo en grupo de los expertos se realizan las siguientes actividades:

1. Se envía un cuestionario a los miembros del panel y se les pide su opinión para la selección de los criterios evaluativos que sustenten la investigación. A partir de un cuestionario previamente elaborado, se obtiene como resultado el conjunto de criterios de los expertos.
2. Se analizan las respuestas y se identifican las áreas en que están de acuerdo y en las que difieren. La actividad permite realizar un análisis del comportamiento de las respuestas emitidas por los expertos y se identifican los elementos comunes.
3. Se envía el análisis resumido de todas las respuestas a los miembros del panel, se les pide que llenen de nuevo el cuestionario y que den sus razones respecto a las opiniones en que difieren. La actividad permite obtener una nueva valoración del grupo de expertos sobre el conocimiento recogido y resumido.
4. Se repite el proceso hasta que se estabilizan las respuestas. La actividad representa la condición de parada del método, a partir de que se estabilicen las respuestas se concluye su aplicación considerándose este el resultado general.

En la actividad se obtiene como resultado el conjunto de criterios evaluativos del método. Emplea un enfoque multicriterio expresado como muestra la ecuación 1.

$$C = \{c_1, c_2, , , c_m\} \quad (2)$$

Donde:

$$m > 1, \quad (3)$$

Actividad 3 Determinación de los pesos de los criterios.

Para determinar los pesos atribuidos a los criterios evaluativos se utiliza el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Se les pide que determinen el nivel de importancia atribuido a los criterios evaluativos identificados en la actividad previa.

Los pesos de los criterios evaluativos son expresados mediante un dominio de valores difusos. Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto. Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1], Tal que:
$A: S \to [0,1]$,
y se define por medio de una función de pertenencia:

$$0 \leq \mu_A(x) \leq 1. \quad (4)$$

Para aumentar la interpretatividad en la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios se utilizan términos lingüísticos basados en 2-tuplas Neutrosófica [10], [11]. El uso de etiquetas lingüísticas en modelos de decisión supone, en la mayoría de los casos, la realización de operaciones con etiquetas lingüísticas. La tabla 1 muestra el conjunto de términos lingüísticos con sus respectivos valores.

Tabla 1: Dominio de valores para expresar causalidad.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Una vez obtenidos los vectores de pesos de los diferentes expertos que intervienen en el proceso se realiza un proceso de agregación de información a partir de una función promedio tal como muestra la ecuación 5.

$$VA = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{ij}}{E} \quad (5)$$

Where:
VA: valor agregado,
E: cantidad de expertos que participan en el proceso,

C_{ij}: vector de pesos expresado por los expertos para los criterios *C*.

Actividad 4 determinación de las preferencias de las alternativas.

La actividad para la determinación de las preferencias consiste en identificar la preferencia que poseen los criterios evaluativos para la evaluación del impacto de Scratch. El proceso de evaluación es realizado mediante una escala numérica de modo que se exprese el nivel de pertenencia de los indicadores. La figura 2 muestra una gráfica con los conjuntos de etiquetas lingüísticas utilizados.

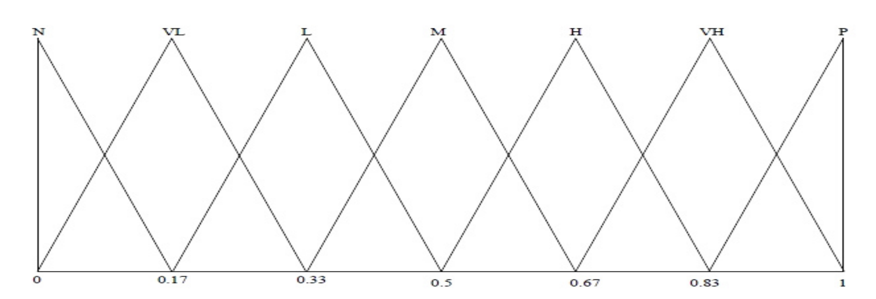


Figura 2. Conjunto de etiquetas lingüísticas.

Donde:
N: Nulo
VL: Muy Bajo
L: Bajo
M: Medio
H: Alto
VH: Muy Alto
P: Preferido

Para la evaluación del impacto de Scratch, se describe el problema y la evaluación de cada alternativa a partir del cual se forma la matriz de evaluación [12-44-45], [13], [14]. La matriz está compuesta por las alternativas, los criterios y la valoración de cada criterio para cada alternativa [15], [16], [17].

A partir de obtener las preferencias de cada criterio evaluativo sobre el objeto de estudio, se realiza el proceso de inferencia de información [18], [19], [20]. La inferencia es guiada mediante el uso de operadores de agregación de información.

Se parte del conjunto de alternativas A:

$$A = \{A_1, A_2, \ldots, A_m\} \quad (6)$$

A las cuales se les obtienen las preferencias P:

$$P = C_1, , C_n \quad (7)$$

A los criterios evaluativos se les aplica un método multicriterio para procesar las alternativas a partir de los vectores de pesos W definidos por los expertos sobre los criterios evaluativos.

$$W = \{w_1, w_2, , w_n\} \quad (8)$$

El proceso de agregación se realiza con la utilización de operadores de agregación de información [21], [22], [23]. El objetivo fundamental consiste en obtener valoraciones colectivas a partir de valoraciones individuales mediante el uso de operadores de agregación. Para el procesamiento del método propuesto se utiliza el operador de agregación OWA (*Ordered Weighted Averaging)* [24],[25], [26-46-47].

Los operadores OWA funcionan similar a los operadores media ponderada, aunque los valores que toman las variables se ordenan previamente de forma decreciente y, contrariamente a lo que ocurre en las medias ponderadas, los pesos no están asociados a ninguna variable en concreto [27], [28], [29].

Definición 1: Dado un vector de pesos $W = w_1, , w_n \in [0,1]^n$ tal que: $\sum_{i=1}^{n} w_i$, el operador (OWA) asociado a w es el operador de agregación $f_n^w : \rightarrow$ R definido por:

$$f_n^w(u) = \sum_{i=1}^{n} w_i \, v_i \quad (9)$$

donde v_i es el i-ésimo mayor elemento de $\{u_1, , u_n\}$

Para la presente investigación se define el proceso de agregación de la información empleado, tal como expresa la ecuación 10.

$$F(p_1,,p_2,,p_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j b_j \quad (10)$$

Donde:
P: conjunto de preferencias obtenidas de la evaluación de los criterios para la evaluación del impacto de Scratch.
w_j: son los vectores de pesos atribuidos a los criterios evaluativos.
bj: es el j-ésimo más grande de las preferencias p_n ordenados.

3 Resultados y discusión

Para la implementación del método propuesto se ha realizado un estudio de caso donde se representa un instrumento enfocado hacia el caso específico que se modela. El objeto de análisis es la evaluación del impacto de Scratch como una herramienta de apoyo en el proceso de desarrollo de la lógica de programación. A continuación se presentan las valoraciones alcanzadas por cada actividad:

Actividad 1: Selección de loes expertos.

Para la aplicación del método, se aplicó un cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se logró el compromiso desinteresado de 9 expertos. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 9 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 3 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 9 puntos.
- 2 expertos se autoevalúa con un nivel de competencia de 8 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 6 puntos.

El coeficiente de conocimiento K_c representa un parámetro importante en la aplicación del método propuesto. Para la investigación se obtienen los K_c por experto tal como refiere la tabla 3

Tabla :

Tabla 3. Coeficiente de conocimiento por expertos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,60	0,80	1	1	0,60	0,80	0,90	0,90

Se aplicaron 4 preguntas a los expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos y *Media* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores Ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos, *Media* para 2 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 3. Trabajo directo en el proceso de desarrollo de la lógica de programación: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos, *Media* para 3 expertos y *Baja* para 1 experto.
- Sobre la pregunta 4. Conocimiento del proceso de desarrollo de la lógica de programación: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 4 expertos, *Media* para 4 expertos y *Baja* para 1 experto.

La figura 3 muestra una gráfica con el comportamiento de los coeficientes de conocimiento de los expertos. A partir del análisis de los resultados se determina utilizar 7 de los 9 expertos previstos inicialmente.

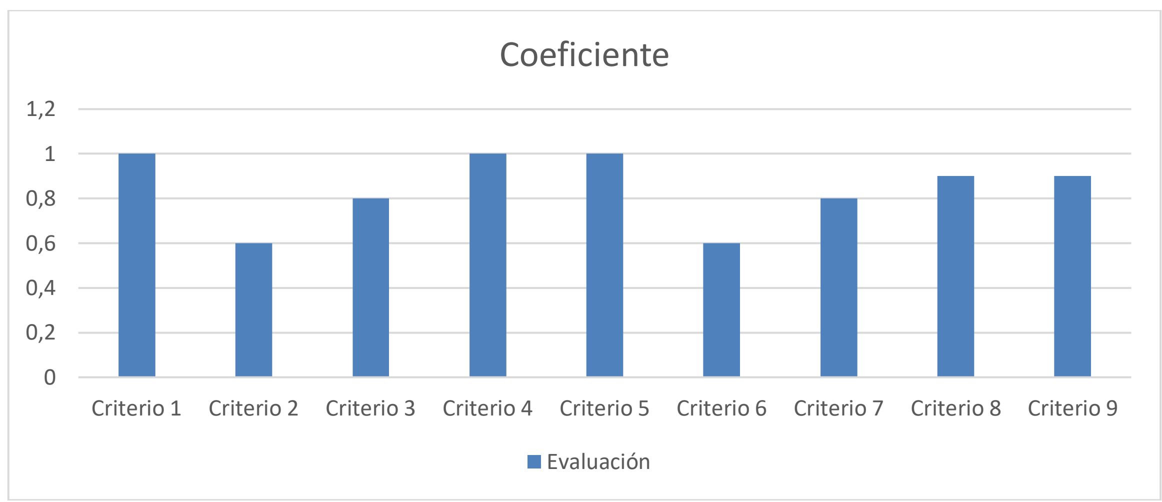


Figura 3. Representación del coeficiente de conocimiento de los expertos.

Actividad 2 Identificación de los criterios de evaluación

Para la actividad se realizó una encuesta a los expertos que intervienen en el proceso. El objetivo consistió en identificar los criterios para la evaluación del impacto de Scratch. Los indicadores constituyen el elemento fundamental sobre el cual se realiza el procesamiento en etapas siguientes.
La tabla 4 visualiza los criterios evaluativos obtenidos de la actividad.

Tabla 4: Criterios evaluativos obtenidos.

Número	Criterios evaluativos
C_1	1. Facilidad de uso: Evaluar la facilidad con la que los estudiantes pueden utilizar la herramienta para desarrollar la lógica de programación, considerando su interfaz, funciones y capacidades de personalización.
C_2	Flexibilidad: Analizar la capacidad de la herramienta para adaptarse a diferentes estilos y enfoques de desarrollo de la lógica de programación, permitiendo la implementación de diferentes algoritmos y estructuras de control.
C_3	Eficiencia en la resolución de problemas: Evaluar la capacidad de la herramienta para ayudar a los estudiantes a resolver problemas complejos mediante el desarrollo de algoritmos eficientes y lógicos.
C_4	Capacidad para enseñar: Evaluar si la herramienta es efectiva para enseñar conceptos clave de lógica de programación, como estructuras condicionales, bucles, recursividad, entre otros, de manera clara y comprensible.
C_5	Integración con otros recursos: Analizar la capacidad de la herramienta para integrarse con otros recursos educativos o de desarrollo, como tutoriales, documentación y ejemplos prácticos que enriquezcan el aprendizaje y la aplicación de la lógica de programación.
C_6	Retroalimentación y soporte: Evaluar si la herramienta proporciona retroalimentación efectiva a los estudiantes, como: mensajes de error claros, sugerencias para mejorar el código y soporte técnico para resolver dudas o problemas relacionados con el desarrollo de la lógica de programación.

Actividad 3 Determinación de los pesos de los criterios

Para determinar los pesos sobre los criterios se utilizó un enfoque multiexperto, en el que participaron los 7 seleccionados en la actividad 1. Con el empleo de 2-tuplas tal como propone la tabla 1 se realizó el trabajo por el grupo de expertos.

A partir de la agregación realizada mediante la ecuación 9 se unifica los pesos de los 7 expertos en un valor agregado. La tabla 5 muestra el resultado de los vectores de pesos resultantes de la actividad.

Tabla 5: Pesos de los criterios a partir del criterio de expertos.

Número	Vectores de pesos W para los criterios C
C_1	[0.9, 0.1, 0.1]
C_2	[1,0,0]
C_3	[0.75,0.25,0.30]
C_4	[1,0,0]
C_5	[0.9, 0.1, 0.1]
C_6	[0.9, 0.1, 0.1]

Se llegó al consenso en la segunda iteración del proceso. A partir de lo cual se tomó como valor de parada.

Actividad 4 determinación de las preferencias de las alternativas.

Para el estudio de caso propuesto con el objetivo de evaluar del impacto de Scratch, se realizó una evaluación del cumplimiento de los criterios. Se tomó como información de partida los vectores de pesos atribuidos a cada criterio evaluativo. Se evaluó el cumplimiento de los indicadores con el empleo del conjunto de etiquetas lingüísticas. Se obtuvo como resultado un sistema con valores difusos que se agregan como valores de salidas. La tabla 6 muestra el resultado del procesamiento realizado.

Tabla 6: Resultado de las evaluaciones obtenidas por los expertos

Número	W	Preferencia	$\sum w_j b_j$
C_1	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_2	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
C_3	[0.75,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.87, 0.1, 0.1]
C_4	[1,0,0]	[0.70,0.25,0.30]	[0.85, 0.1, 0.1]
C_5	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.95, 0.1, 0.1]
C_6	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.95, 0.1, 0.1]
Índice			[0.92, 15,0.20]

La figura 4 muestra el comportamiento de las inferencias sobre los criterios evaluativos para el caso de estudio propuesto.

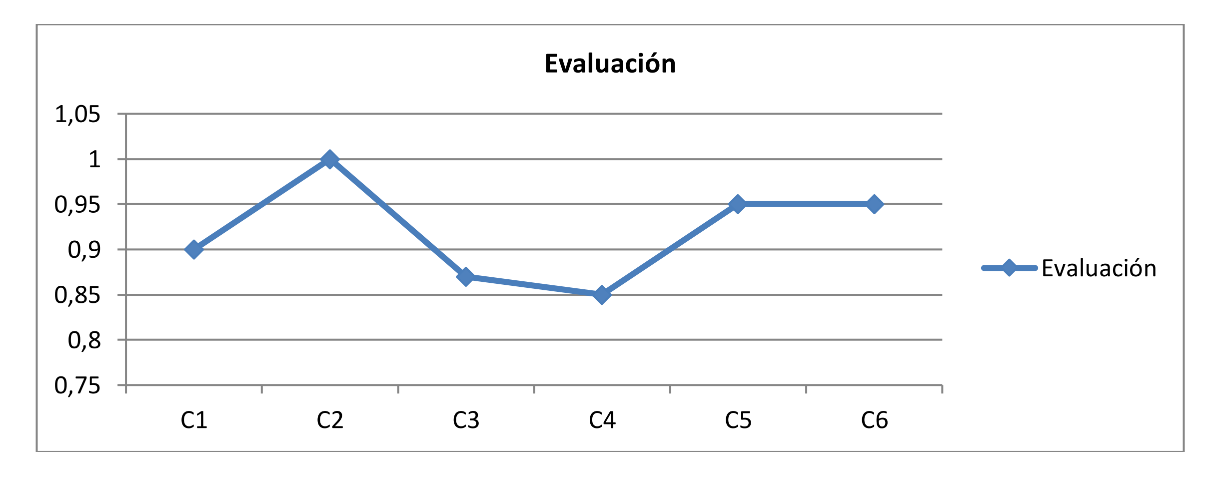


Figura 4. Comportamiento de las inferencias.

A partir de los datos presentados en la tabla 5, se identifica un índice de la propuesta de método multicriterio neutrosófico para la evaluación del impacto de Scratch con un II 0,92. Los resultados obtenidos son valorados como un Alto índice de impacto.

4 Aplicación de un instrumento investigativo

Adicionalmente se aplicó una encuesta de conocimiento del nivel de desarrollo en la lógica de programación en base a un producto elaborado en Scratch. La población tomada en cuenta para esta investigación fueron los 30 estudiantes activos de primer semestre de la carrera de software modalidad en línea de la Universidad Regional Autónoma de los Andes – UNIANDES matriculados en el periodo académico Abril – Septiembre 2023.

De los estudiantes encuestados, el 96% afirman tener un conocimiento altamente desarrollado en temas sobre algoritmos, especialmente el relacionar los algoritmos con las actividades diarias que cada uno realiza en su vida cotidiana. Específicamente en el desarrollo de algoritmos utilizando estructuras condicionales y repetitivas utilizando herramientas como PSEINT y SCRATH, los estudiantes encuentran un poco de dificultad al intentar trasladar un algoritmo narrado en lenguaje natural a un lenguaje un poco más con tecnicismo como lo es PSEINT, al trabajarlo en bloques con SCRATH. En un inicio les resultó complicado sobre todo conocer la herramienta y la ubicación de las respectivas opciones, el trabajo con las estructuras condicionales y repetitivas les resultó más sencillo utilizarlo. De los estudiantes encuestados, un 68% alcanzan un nivel de comprensión entre mediana y altamente desarrollado. Con el 32% restante se requiere tener un trabajo más personalizado, el cual alcanza un nivel de comprensión poco desarrollado.

Asimismo, los estudiantes manifiestan que comprender y dar una solución a un problema cotidiano no es muy difícil, pero al tratar de entender y dar solución a un problema que involucre algo de razonamiento matemático su nivel de compresión del problema y posible explicación de la solución a un 52% le parece entre fácil y muy fácil, al 44% indica que es difícil comprender y dar solución a un problema y al 4% realmente es muy difícil para este grupo entender y sobre todo dar explicación de la solución al problema.

Discusión

Según el estudio realizado por [30-48-49], Scratch constituye una herramienta propicia para el desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico para niños y estudiantes de Chile, y presenta un ambiente en el cual los estudiantes se motivan y participan en la propuesta de soluciones a las situaciones planteadas sin temor al error, posibilita el análisis de problemas y la propuesta, desarrollo y aplicación de soluciones lógicas y algorítmicas, las que se pueden probar y mejorar. Es decir, mediante pruebas de ensayo y error, los estudiantes pueden desarrollar y mejorar un pensamiento algorítmico. Cómo lo señala [30-50-51-52], mediante el uso de objetos, es posible el desarrollo de razonamiento algorítmico, y Scratch permite trabajar directamente con las propiedades y acciones de objetos. De esta forma, Scratch es una herramienta adecuada para la enseñanza de algoritmos y programación. Justamente, en la realización de este experimento, fue posible comprobar que las alternativas de respuesta a una pregunta lógica generan el razonamiento del estudiante sobre cuál es la opción correcta así cómo validar sus soluciones.

[31] En su investigación sobre el uso de Scratch en el aprendizaje de programación en Educación Superior menciona en sus conclusiones que la validez y el potencial que posee la herramienta Scratch no sea tan evidente en todas las dimensiones del pensamiento computacional, pero si en ciertos aspectos como mejorar la motivación, interés, creatividad e imaginación y facilitar el manejo de las sentencias al no concentrar la atención de los estudiantes en la sintaxis como en otros lenguajes de programación.

[32] En sus conclusiones indica que el inicio del proceso de desarrollo de la lógica de programación es necesario que los docentes utilicemos métodos que fomenten el desarrollo del razonamiento y no directamente a la práctica como lo evidencia los resultados de su investigación, para lo cual señala la necesidad de utilizar métodos como el aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en investigación, en los cuales el estudiante aprende a inferir.

En base a la investigación realizada y en base a las experiencias expuestas por otros autores se puede indicar que a los estudiantes les hace falta desarrollar su razonamiento lógico matemático, que de este se desprende la capacidad de análisis para la resolución efectiva de problemas a través del uso y desarrollo de programas informáticos. El uso de Scratch en el desarrollo de la lógica de programación es de mucha ayuda, pero al carecer de razonamiento lógico por más sencillas y simples que sean las herramientas para este grupo de personas siempre será un grande desafío poderlas utilizar.

Conclusión

A partir de la implementación del método propuesto, se obtienen vectores de pesos de agregación para los criterios evaluativos que representó la base del proceso de análisis del impacto de Scratch. Se obtuvo como resultado del método la participación desinteresada de 9 expertos de los cuales 7 se utilizaron a partir de su coeficiente de competencia para la implementación del método propuesto que permitió la implementación del método propuesto.

Los resultados de la implementación del método propuesto sugieren que el uso de Scratch puede ser beneficioso para el desarrollo de la lógica de programación en estudiantes universitarios. Tanto para principiantes como para estudiantes con experiencia previa en programación, Scratch ha demostrado ser una herramienta efectiva para enseñar y desarrollar los conceptos fundamentales de programación. Además, su versatilidad y accesibilidad hacen que sea una opción viable para estudiantes de diferentes disciplinas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos resultados se basan en estudios específicos y pueden variar dependiendo del contexto y las características de los estudiantes. Por lo tanto, es necesario realizar más investigaciones para obtener una visión más completa y precisa sobre el impacto del uso de Scratch en el desarrollo de la lógica de programación en estudiantes universitarios y especialmente en Carreras como Ingeniería de Software.

Referencias

[1] M. Zapata-Ros, "Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital," *Revista de Educación a Distancia (RED)*, no. 46, 2015.

[2] E. C. Díaz, and G. L. Silvain, "El pensamiento computacional. Nuevos retos para la educación del siglo XXI," *Virtualidad, Educación y Ciencia,* vol. 11, no. 20, pp. 115-137, 2020.

[3] L. X. F. Tello, J. F. L. Aguirre, J. C. P. Yuquilema, and J. L. L. Salazar, "Habilidades gerenciales para la revolución industrial 4.0 en el ámbito del capitalismo consciente," *Contribuciones a la Economía,* vol. 16, no. 3, pp. 5, 2018.

[4] J. C. Casale, *Introducción a la programación: Aprenda a programar sin conocimientos previos*: RedUsers, 2016.

[5] R. B. Capot, and R. M. Espinoza, "Desarrollo del pensamiento computacional con Scratch," *Nuevas Ideas en Informática Educativa,* vol. 11, pp. 616-620, 2015.

[6] A. G. Rodríguez, "Enseñanza de la programación a través de Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional en educación básica secundaria," *Revista Academia y Virtualidad,* vol. 15, no. 1, pp. 161-182, 2022.

[7] A. S. Castillo, I. A. Berenguer, A. G. Sánchez, and Y. T. Fernández, "Lógica, algorítmica para la resolución de problemas de programción computacional: una propuesta didáctica," *Didasc@ lia: Didáctica y Educación,* vol. 4, no. 1, pp. 57-76, 2013.

[8] S. A. Klotz, V. Ianas, and S. P. Elliott, "Cat-scratch disease," *American family physician,* vol. 83, no. 2, pp. 152-155, 2011.

[9] S. H. d. M. Fernández. "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy," http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:.

[10] Z.-S. Chen, K.-S. Chin, and K.-L. Tsui, "Constructing the geometric Bonferroni mean from the generalized Bonferroni mean with several extensions to linguistic 2-tuples for decision-making," *Applied Soft Computing,* vol. 78, pp. 595-613, 2019.

[11] J. Giráldez‐Cru, M. Chica, O. Cordón, and F. Herrera, "Modeling agent‐based consumers decision‐making with 2‐tuple fuzzy linguistic perceptions," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 35, no. 2, pp. 283-299, 2020.

[12] S. Schmied, D. Großmann, S. G. Mathias, and S. Banerjee, "Vertical Integration via Dynamic Aggregation of Information in OPC UA." pp. 204-215.

[13] P. T. Schultz, R. A. Sartini, and M. W. Mckee, "Aggregation and use of information relating to a users context for personalized advertisements," Google Patents, 2019.

[14] N. Gospodinov, and E. Maasoumi, "Generalized Aggregation of Misspecified Models: With An Application to Asset Pricing," 2019.

[15] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[16] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[17] V. V. Falcón, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Desarrollo y validación de un cuestionario para evaluar el conocimiento en Metodología de la Investigación," *Revista Conrado,* vol. 19, no. S2, pp. 51-60., 2023.

[18] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and V. Vega-Falcón, "La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho," *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina,* vol. 10, pp. 368-380, 2022.

[19] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[20] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, "Propuesta de algoritmo de clasificación genética," *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.

[21] X. He, "Typhoon disaster assessment based on Dombi hesitant fuzzy information aggregation operators," *Natural Hazards,* vol. 90, no. 3, pp. 1153-1175, 2018.

[22] O. Mar, I. Ching, and J. Gulín, "Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map," *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[23] P. Liu, H. Xu, and Y. Geng, "Normal wiggly hesitant fuzzy linguistic power Hamy mean aggregation operators and their application to multi-attribute decision-making," *Computers & Industrial Engineering,* vol. 140, pp. 106224, 2020.

[24] R. R. Yager, and D. P. Filev, "Induced ordered weighted averaging operators," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics),* vol. 29, no. 2, pp. 141-150, 1999.

[25] T. R. Sampson, C. Challis, N. Jain, A. Moiseyenko, M. S. Ladinsky, G. G. Shastri, T. Thron, B. D. Needham, I. Horvath, and J. W. Debelius, "A gut bacterial amyloid promotes α-synuclein aggregation and motor impairment in mice," *Elife,* vol. 9, pp. e53111, 2020.

[26] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, "Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización," *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.

[27] L. Jin, R. Mesiar, and R. Yager, "Ordered weighted averaging aggregation on convex poset," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 3, pp. 612-617, 2019.

[28] X. Sha, Z. Xu, and C. Yin, "Elliptical distribution ‐ based weight ‐ determining method for ordered weighted averaging operators," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 34, no. 5, pp. 858-877, 2019.

[29] H. Garg, N. Agarwal, and A. Tripathi, "Choquet integral-based information aggregation operators under the interval-valued intuitionistic fuzzy set and its applications to decision-making process," *International Journal for Uncertainty Quantification,* vol. 7, no. 3, 2017.

[30] C. L. Vidal, C. Cabezas, J. H. Parra, and L. P. López, "Experiencias prácticas con el uso del lenguaje de programación Scratch para desarrollar el pensamiento algorítmico de estudiantes en Chile," *Formación universitaria,* vol. 8, no. 4, pp. 23-32, 2015.

[31] H. O. Pérez Narváez, R. Roig-Vila, and L. Jaramillo-Naranjo, "Uso de SCRATCH en el aprendizaje de Programación en Educación Superior," 2020.

[32] S. A. Machuca Vivar, C. R. Sampedro Guamán, D. P. Palma Rivera, and F. P. Cañizares Galarza, "Desarrollo de la lógica de programación en estudiantes de sistemas de Uniandes Santo Domingo," *Conrado,* vol. 17, no. 79, pp. 214-224, 2021.

[33] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919

[34] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Relationship between the people's Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546

[35] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. "El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D

[36] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. "Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430

[37] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. "Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457

[38] Sánchez, F. M. "EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX". Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.

[39] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. "Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[40] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[41] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating

expenses in Ecuador: Period 2012-2019". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342

[42] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)". In Forthcoming, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.

[43] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. "Similitudes y complementariedades entre "La nueva agenda juventudes" y "La cumbre del futuro"". Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138

[44] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. "Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial". Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156

[45] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). "Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue". Ediciones Octaedro, 2023.

[46] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. "Assessing a country's scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)". Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052

[47] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910

[48] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68

[49] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573

[50] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.

[51] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023

[52] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023

[53] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 17, 2023. **Aceptado:** diciembre 05, 2023

 Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024



University of New Mexico 

Método para el control de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés.
Method for the control of risk factors for bruxism affecting teeth in adolescents caused by stress.

Ana Graciela Guédez Mujica [1], Adriana María García Novillo [2], Diana Carolina Freire Villena [3] and Doménica Nicole Cevallos Naranjo [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.anagm65@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.adrianagn44@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato Ecuador. **E-mail:** ua.dianafv53@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** domenicacn54@uniandes.edu.ec

Resumen. El bruxismo es un trastorno que consiste en rechinar o apretar los dientes de manera involuntaria. Este trastorno puede ocurrir cuando está despierto (bruxismo diurno) o mientras duerme (bruxismo nocturno). Las personas que padecen de Bruxismo nocturno tienen más posibilidades de tener otros trastornos del sueño, como roncar o dejar de respirar. En caso de que el bruxismo sea recurrente y lo suficientemente profundo como para causar trastornos mandibulares, dolores de cabeza, problemas dentales y otros problemas, se debe aplicar un tratamiento. El bruxismo también es un trastorno psicológico, lamentablemente gran parte de los profesionales de esta área no están correctamente informados acerca de este trastorno y como consecuencia no saben cómo tratar adecuadamente a sus pacientes. La presente investigación propone el desarrollo de un método para el control de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés.

Palabras Claves: método, lógica neutrosófica, bruxismo nocturno, bruxismo psicológico.

Summary. Bruxism is a disorder that consists of involuntary grinding or clenching of the teeth. This disorder can occur when you are awake (daytime bruxism) or while you are sleeping (nocturnal bruxism). People who suffer from nocturnal bruxism are more likely to have other sleep disorders, such as snoring or stopping breathing. In case bruxism is recurrent and profound enough to cause jaw disorders, headaches, dental problems and other problems, treatment should be applied. Bruxism is also a psychological disorder. Unfortunately, many professionals in this area are not correctly informed about this disorder and as a consequence do not know how to properly treat their patients. The present research proposes the development of a method to control the risk factors for bruxism that affect the teeth of adolescents caused by stress.

Keywords: method, neutrosophic logic, nocturnal bruxism, psychological bruxism.

1 Introducción

Mediante esta investigación se quiere llegar a conocer los problemas de la salud bucodental de los estudiantes de segundo semestre de la carrera de psicología de la Universidad Regional Autónoma de los Andes “Uniandes” ante aquellos factores que relacionan al bruxismo con estrés y por consiguiente trae como resultado dolor mandibular o dental, desgaste en los dientes, alteraciones de la articulación temporomandibular y cefalea además de malestar general con el fin de evitar o minimizar las probabilidades de adquirir este trastorno.

En el presente trabajo de investigación sobre el bruxismo, se busca aclarar los procesos que el mismo conlleva a lo largo de su desarrollo como problema actual en la sociedad, en especial en la vida estudiantil de los jóvenes ecuatorianos, buscando entender cuáles son sus causales y de esta manera ayudar a prevenir, identificar y tratar la enfermedad, para que sea posible manejar estos factores de riesgo en los estudiantes de segundo semestre de la carrera de psicología en la Uniandes, ante el problema bucodental que el bruxismo desencadena.

Estrada clasifica al bruxismo como primario o idiopático y secundario o iatrogénico. El bruxismo primario, es cuando existe el apretamiento diurno y también el que se produce durante el sueño, o en aquellos casos donde se

desconocen otras causas médicas. Por otra parte, el bruxismo secundario, son formas de bruxismo relacionados con problemas neurológicos o psiquiátricos, desórdenes del sueño, y problemas con relación a las drogas, por lo que posteriormente se evidenciaran consecuencias pronunciadas en los dientes [1-41-42].

El bruxismo no debe considerarse como un trastorno del sueño, sino como un trastorno del movimiento, comportamiento que puede ser dañino o protector teniendo en cuenta otros problemas de salud. Hay muchos factores por los cuales inicia el bruxismo, y por esta razón se clasifican de dos maneras: El bruxismo primario, o idiopático, que corresponde al apretamiento dental diurno, es decir el rechinamiento de los dientes que se producen durante el día; y el secundario o iatrogénico el cual se desarrolla por trastornos neurológicos, consumo de drogas y problemas al dormir [2].

El bruxismo del sueño en niños, jóvenes y adultos ocurre principalmente en las fases I y II de sueño NREM. Estas siglas hacen una específica referencia a una fase tranquila o de descanso, por lo que, de este modo existe una actividad rítmica de los músculos masticatorios durante el sueño en pacientes que padecen bruxismo nocturno. Algunos profesionales creen que es una actividad motora ligada y asociada con micro despertares del sueño, lo que quiere decir una interrupción en el sueño y no llegar al descanso profundo como debe ser [2-43].

En el caso del bruxismo del sueño o bruxismo nocturno se relaciona con una activación cerebral, aunque la persona que lo sufre no los recuerde, estos despertares breves alteran el curso normal del sueño, lo que trae como consecuencia que se despierte cansado, con somnolencia, dolores en los músculos masticatorios e hipersensibilidad en los dientes a los cambios térmicos, fractura de dientes o líneas de fractura, entre otras alteraciones del complejo sistema estomatognático.

Es importante tener en cuenta que para estudiar un patrón de herencia claro, se requieren estudios generacionales e identificación cromosómica. Se ha visto que entre el 20% y 64% de los pacientes con bruxismo del sueño puede tener un miembro en su familia que reporte este trastorno y también que dicha patología es más frecuente en mellizos monocigotos que dicigoto, por lo cual se sabe que el factor genético es un importante factor para el desarrollo de este problema, causando graves consecuencias dentales.

Un estudio sobre polimorfismos y ciertas mutaciones genotipos en pacientes que presentan bruxismo al momento de dormir, dio a conocer que 1 de cada 3 personas en el mundo está afectada por el bruxismo y esta condición puede crear daños graves en los dientes. También se demostró que algunas formas de bruxismo son detectadas genéticamente, como el bruxismo que se da al dormir y que se presenta 2 veces más debido a una mutación de serotonina en un gen receptor [3-44].

Se han podido observar la participación de diversos neurotransmisores. Es así como se ha observado una reducción del bruxismo psicológico al modificar catecolaminas, dopamina y noradrenalina. Más llanamente, el bruxismo psicológico se refleja en el estrés emocional, sentimientos, cambios de humor, entre otras razones. Estos pueden desencadenar sensibilidad articular y muscular, mal formación de las piezas dentarias. Por esta razón es muy recomendable implementar unas estrategias de reducción de estrés y ansiedad, mediante el uso de videos de relajación o ejercicios que ayuden a la mente estar en calma y así poder reducir el nivel de bruxismo [4-45].

Las causas más probables que originan el bruxismo, se encuentran en el cerebro asociado al estrés emocional que se procesa. Dado que el bruxismo se produce como consecuencia del estrés psíquico o impedimentos que dificultan el movimiento de masticación, el dentista debe proteger los dientes mediante un tratamiento con férulas sintéticas de descarga. Si bien el bruxismo carece de cura, este se puede controlar de manera eficaz mediante el uso de protectores bucales que van a ser de gran ayuda, y si el problema es avanzado se tendrá que realizar correcciones dentales [5-46].

La presente investigación tiene como objetivo un método para el control de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés, empleando la Lógica Neutrosófica.

2 Lógica neutrosófica

La Lógica Neutrosófica (NL) es un armazón general para unificación de muchas lógicas existentes. Generaliza la lógica borrosa (especialmente la lógica intuicionista borrosa). La idea importante de NL es caracterizar cada declaración lógica en un espacio 3D neutrosófico, donde cada dimensión del espacio representa la verdad (T) respectivamente, la falsedad (F), y indeterminancia (I) de la declaración baja consideración, donde T, I, F son estandarte o no estandarte real subconjunto de [-0, 1+] [[6], [7-47-48].

La unidad de intervalo clásico [0,1] se puede usado. T,I,F son componentes independientes dejando espacio para información incompleta (cuando la suma superior <1); para consecuente e información contradictoria; (cuando el suma superior >1) o información completa (suma de componentes =1)[8-49], [9-50], [7].

Los conjuntos neutrosóficos son una generalización de conjunto borroso (espacialmente de conjunto intuicionístico borroso). Deja ser U, un universo de discurso, y M un conjunto incluido en U. Un elemento x de U es notado en respeto del conjunto M como x(T, I, F) y pertenece a M en el modo siguiente: Es t% verdad en el conjunto, i% indeterminante (desconocido si sea) en el conjunto, y f% falso, donde t varia en T, i varia en I, f varia en F [10-59-60], [11-51-52].

Estadísticamente T, I, F son subconjuntos, pero dinámicamente T, I, F son funciones u operaciones dependiente de muchos parámetros desconocidos o conocidos [8], [12], [13-61].

Con el propósito de facilitar la aplicación práctica a un problema de toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta los conjuntos neutrosóficos de valor único [14] (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variable lingüísticas [15], [16], [17-53] lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación.

Sea X un universo de discurso.Un SVNSA sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \quad (1)$$

donde $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$, $r_A(x),: X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x): \leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente [18-22-58]. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde a, b, $c \in [0,1]$, y + $b + c \leq 3$.

3. Diseño del método para el control de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés

El método propuesto consta de tres procesos principales, selección de perfiles, evaluación de las alternativas y selección de la base de conocimiento del perfil de semejanza. La Figura 1 muestra un esquema con el funcionamiento general del método propuesto.

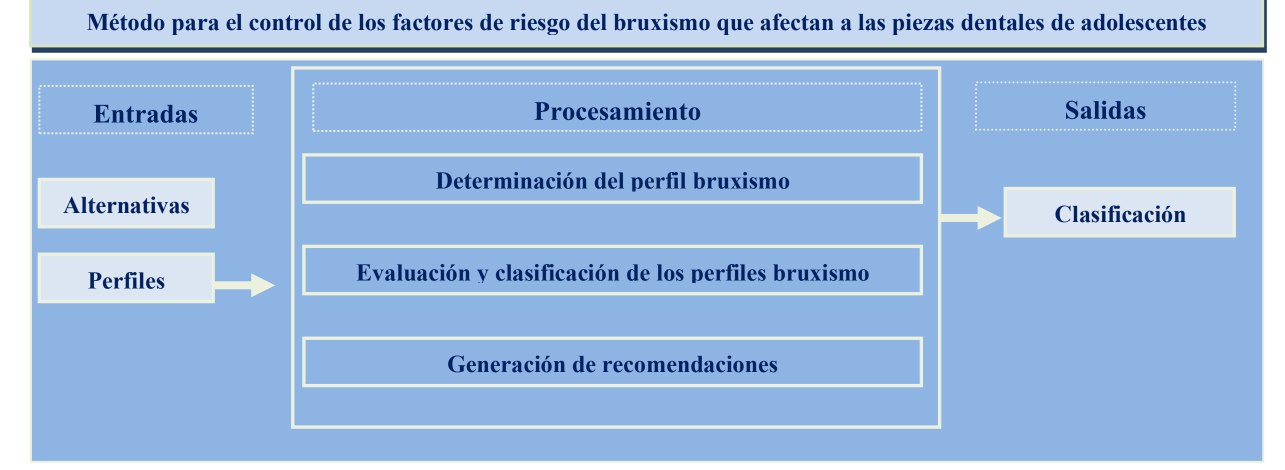


Figura1: Esquema general del funcionamiento del método para el control de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés.

A continuación, se presenta el flujo de trabajo. Está basado fundamentalmente en la propuesta de Cordón [23, 24-57], [25-53-54] para sistemas de recomendación basados en conocimiento permitiendo representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN [26-28-55-56].

La descripción detallada de cada una de sus actividades y del modelo matemático que soporta la propuesta es presentada a continuación.

3.1 Creación de la base de datos con los perfiles de factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés

Cada uno de los factores a_i será descrito por un conjunto de características que conformarán el perfil de para el control de los factores de riesgo del bruxismo.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \quad (2)$$

Este perfil puede ser obtenido de forma directa a partir de los algoritmos computacionales utilizados para la captura de datos de los factores de riesgos [29, 30]:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (3)$$

Las valoraciones de las características de las infecciones, a_j, serán expresadas utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVN. Para esto los términos lingüísticos a emplear son definidos [31, 32].

Una vez descrito el conjunto de factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes:

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \tag{4}$$

Los perfiles son guardados en una base de datos para su posterior recuperación.

3.2 Obtención del perfil de control de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés

En esta actividad se determina la información de los perfiles de control bruxismo sobre las preferencias de estos, almacenándose en un perfil de modo que:

$$P_e = \{p_1^e, \dots, p_k^e, \dots, p_l^e\} \tag{5}$$

El perfil estará integrado por un conjunto de atributos que caracterizan a los factores de riesgos:

$$C^e = \{c_1^e, \dots, c_k^e, \dots, c_l^e\} \tag{6}$$

Donde $c_k^e \in S$

Este puede ser obtenido mediante ejemplo o mediante el llamado enfoque conversacional y mediante ejemplos los cuales pueden ser adaptados [33].

3.3 Filtrado de los perfiles de control bruxismo

En esta actividad se filtran los perfiles de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés, de acuerdo al perfil almacenado para encontrar cuáles son las más adecuadas según las características presentes [34-36].

Con este propósito se calculada la similitud entre el perfil de control bruxismo, P_e y cada perfil disponible $a_j$registrado en la base de datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^{n} \left\{ \left(|a_{ij} - a_j^*| \right)^2 + \left(|b_{ij} - b_j^*| \right)^2 + \left(|c_{ij} - c_j^*| \right)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \tag{7}$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de control bruxismo y los almacenados, a_j[37].

3.4 Generación de recomendaciones

Una vez calculada la similitud entre el perfil de control bruxismo y los almacenados en la base de datos, cada uno de los perfiles se ordenan de acuerdo a la similitud obtenida representados por el siguiente vector de similitud [38, 39].

$$D = (d_1, \dots, d_n) \tag{8}$$

La mejor recomendación es aquella que mejor satisfaga las necesidades del perfil del adolescente, o sea, que presente mayor similitud.

4 Implementación del método propuesto

La presente sección describe la implementación del método propuesto para el control de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés. La herramienta permite la obtención de datos confiables, beneficiando y facilitando el trabajo de psicólogos y odontólogos. A continuación se presenta un ejemplo demostrativo a partir del cual se parte de la base de datos que posee:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$$

Descrito por el conjunto de atributos

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,}, c_5\}$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [40].

Término lingüístico	**Números SVN**
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

La Tabla 2 muestra una vista con los datos utilizado en este ejemplo.

Tabla 2: Base de datos de perfiles para el control de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes.

	c_1	c_2	c_3	c_4
a_1	B	MDB	MB	B
a_2	M	M	MDB	B
a_3	B	M	MDB	MMB
a_4	B	B	MMB	M
a_5	B	M	MDB	B
a_6	B	B	M	MMB
a_7	B	M	MMB	MDB

Si un especialista del sistema de salud u_e, desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo expresando sus perfiles bruxismo. En este caso:

$P_e = \{B, M, M, MMB\}$El siguiente paso en nuestro ejemplo es el cálculo de la similitud entre el perfil bruxismo y los perfiles almacenados en la base de datos.

Tabla 3: Similitud entre los perfiles almacenados y el perfil bruxismo

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
0.25	0.50	0.98	0.40	0.75	0.65	0.25

En la fase de recomendación se recomendará aquel perfil que más se acerquen al perfil bruxismo. Un ordenamiento de los perfiles basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_3, a_5, a_6, a_2, a_4, a_1, a_7\}$$

En caso de que el sistema recomendará los dos casos más cercanos, estas serían las recomendaciones:

$$a_3, a_5$$

La aplicación de las recomendaciones provee una vecindad lo más cercano al perfil comparativo para el ejemplo en cuestión la solución es:

$$a_3$$

Adicionalmente, se aplicó una encuesta a 20 estudiantes del segundo semestre de la carrera de psicología de la Universidad Regional Autónoma de los Andes “Uniandes”, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Al preguntar si conoce el significado de “Bruxismo”, el 65% de los estudiantes no conoce lo que es el Bruxismo, mientras que un 35% si lo hace. Referente a las causas que lo provocan, el 80% de estudiantes conoce lo que provoca el Bruxismo y el 20% de los estudiantes lo desconoce. Sobre las consecuencias del Bruxismo para los dientes, solo un 15 % de los encuestados conoce estas consecuencias. Además, el 95% de los estudiantes no sabe cuáles son los tratamientos para el Bruxismo.

Cuando se preguntó si ha sentido estrés durante el periodo de clases transcurrido, el 80 % de los encuestados respondió afirmativamente. Luego se preguntó si apretarlos dientes es una forma de liberar su estrés, en este caso los resultados fueron más alentadores puesto que solo el 35% de los estudiantes manifestó que una forma de liberar el estrés es apretando los dientes.

Conclusión

La presente investigación desarrolló de un método para el control de los factores de riesgo del bruxismo que afectan a las piezas dentales de adolescentes ocasionados por estrés. De manera general, el bruxismo fue identificado como consecuencia del estrés y ansiedad que pueden ser ocasionados por distintas razones tanto laborales como académicas. Es por eso que para controlar en cierta parte este trastorno se pueden realizar distintos ejercicios de meditación o relajación de manera constante, así como también dejar de consumir cafeína para reducir el estrés y de este modo no solo proteger los dientes si no aumentar la calidad de vida. También es esencial consultar con un médico para obtener un tratamiento adecuado y sobre todo seguir esas indicaciones.

El desgaste dental es causado por el Bruxismo, ya que al apretar o rechinar los dientes, los mismos tienden a desgastarse, al contrario que, la segunda hipótesis planteada es falsa, debido a que el apretar los dientes no es una buena forma de liberar el estrés, porque daña los dientes.

Finalmente, el bruxismo es un trastorno que es difícil de sobrellevar porque no solo provoca un desequilibrio estéticamente, si no por las consecuencias en la salud de la persona y el dolor que va a sufrir cuando el desgaste dental haya llegado al nervio. Los profesionales afirman que el bruxismo no tiene una cura como tal, sin embargo, se puede reducir en gran parte mediante el uso de distintos materiales que protejan a los dientes como los protectores bucales. De igual manera el bruxismo es ocasionado por distintos factores tanto genéticos como psicológicos y se desarrollan en el día o durante la noche.

Referencias

[1] N. A. Estrada-Murillo, and T. A. Evaristo-Chiyong, “Estados psicoemocionales y presencia de bruxismo en estudiantes de odontología peruanos,” *Odovtos International Journal of Dental Sciences,* vol. 21, no. 3, pp. 111-117, 2019.

[2] D. Pérez Ayala, and C. Z. Díaz Llana, “El bruxismo en estudiantes de preuniversitario y su repercusión en el sistema estomatognático,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 23, no. 2, pp. 269-277, 2019.

[3] M. L. Hermida, S. G. Cortese, S. K. Bussadori, R. Ferreira, and L. Spatakis, “Tratamiento del bruxismo del sueño en niños,” *Revista de Odontopediatría Latinoamericana,* vol. 10, no. 1, 2020.

[4] K. von-Bischhoffshausen, A. Wallem, A. Allendes, and R. Díaz, “Prevalencia de bruxismo y estrés en estudiantes de Odontología de la Pontificia Universidad Católica de Chile,” *International journal of odontostomatology,* vol. 13, no. 1, pp. 97-102, 2019.

[5] J. Hellman, G. Hidalgo, M. Hugo, Ó. Ibarra, T. Insfrán, R. Irala, J. J. Jara, M. P. Jara, and V. Ledesma, “Prevalencia del Bruxismo en estudiantes de Medicina de primer año de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Asunción, sede de Sajonia, 2018,” *Revista Paraguaya de Biofísica,* vol. 1, no. 1, pp. 13-17, 2021.

[6] F. Smarandache, "A unifying field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141: American Research Press, 1999.

[7] F. Smarandache, and S. Pramanik, *New trends in neutrosophic theory and applications*: Infinite Study, 2016.

[8] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[9] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial*: Infinite Study, 2018.

[10] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, “Algorithm to determine and eliminate neutral nodes in the Cognitive Neutrosophical Map,” *Neutrosophic Computing and Machine Learning,* vol. 8, pp. 4-11, 2019.

[11] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosofia ca reflectarea a realităţii neconvenţionale*: Infinite Study, 2012.

[12] J. González. "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," No.1, Vol.8; https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion.

[13] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[14] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, “Single valued neutrosophic sets,” *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[15] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, “Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico,” *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.

[16] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, “Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[17] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, “Propuesta de algoritmo de clasificación genética,” *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.

[18] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, “Neutrosophic triplet G-module,” *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.

[19] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, “Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.

[20] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.
[21] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.
[22] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador," *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.
[23] L. G. P. Cordón, "Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Universidad de Jaén, 2008.
[24] M. R. M. Arroyave, A. F. Estrada, and R. C. González, "Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]," *International Journal of Innovation and Applied Studies,* vol. 15, no. 1, pp. 80, 2016.
[25] O. Mar-Cornelio, I. Santana-Ching, and J. González-Gulín, "Sistema de Laboratorios Remotos para la práctica de Ingeniería de Control," *Revista científica,* vol. 3, no. 36, 2019.
[26] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[27] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[28] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[29] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[30] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[31] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[32] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[33] L. Pérez, "Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Tesis doctoral. Universidad de Jaén, 2008.
[34] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
[35] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[36] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.
[37] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, "Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words," *Ingenieria y Universidad,* vol. 19, no. 1, pp. 7-22, 2015.
[38] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[39] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[40] R. Şahin, and M. Yiğider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
[41] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. "La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)". In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.
[42] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. "Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros". Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.
[43] Márquez-Sánchez, F. "Libro: La Creatividad en el Territorio". UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230
[44] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. "Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA". Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.
[45] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. "La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos". UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159
[46] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. "Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral". GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del

Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106

[47] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. "One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact". Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.

[48] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. "Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)". Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf

[49] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. "Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352

[50] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. "La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016". Espacios, vol 3, 2018.

[51] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023

[52] von Feigenblatt, O. F. "Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana". Ediciones Octaedro, 2023.

[53] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.

[54] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura". Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.

[55] von Feigenblatt, O. "The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida". Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884

[56] von Feigenblatt, O. F. "SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy". Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143

[57] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. "Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility". Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.

[58] von Feigenblatt, O. F. "The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism". Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334

[59] Von Feigenblatt, O. F. "La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada". Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221

[60] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. "Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs". Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928

[61] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 18, 2023. **Aceptado:** diciembre 06, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico



Método multicriterio neutrosófico para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler.
Neutrosophic multicriteria method for the detection of mechanisms of action of probiotics on the intestinal health of broiler chickens.

Jaine Labrada Ching [1], Mildred Mercedes Vidal del Río [2], Raúl González Salas [3] and Marcelo Alejandro Jiménez Villa [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.jainelc87@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.mildrevidal@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.raulgonzalez@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** asislab.vet@uniandes.edu.ec

Resumen. Los probióticos son microorganismos vivos que proporcionan beneficios para la salud intestinal y el equilibrio de la microbiota en los animales. Son aditivos que regularmente se suplementan en la dieta de pollos Broiler y se ha demostrado el efecto positivo en las vellosidades intestinales de los mismos como estructura y altura, vellosidades más largas y saludables con un mayor potencial de absorción de nutrientes, lo que puede contribuir a un mejor rendimiento. Sin embargo, sus respuestas varían dependiendo de factores como son: origen y composición del probiótico, niveles de inclusión, fase de alimentación, edad de las aves, composición de la dieta, entre otras. No existe reporte en la literatura sobre el efecto concluyente del uso de probióticos en la alimentación de pollos Broiler, particularmente sobre la morfometría intestinal. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler.

Palabras Claves: método multicriterio neutrosófico, probiótico, vellosidades, morfometría, intestino, pollos Broiler

Summary. Probiotics are live microorganisms that provide benefits for intestinal health and microbiota balance in animals. They are additives that are regularly supplemented in the diet of Broiler chickens and the positive effect on their intestinal villi such as structure and height, longer and healthier villi with a greater potential for nutrient absorption, which can contribute to better performance. However, their responses vary depending on factors such as: origin and composition of the probiotic, inclusion levels, feeding phase, age of the birds, diet composition, among others. There is no report in the literature on the conclusive effect of the use of probiotics in the feeding of broiler chickens, particularly on intestinal morphometry. The objective of this research is to develop a neutrosophic multicriteria method for the detection of mechanisms of action of probiotics on the intestinal health of broiler chickens.

Keywords: neutrosophic multicriteria method, probiotic, villi, morphometry, intestine, Broiler chickens

1 Introducción

La avicultura comercial es una de las actividades pecuarias más desarrolladas y rentables en nuestro tiempo y las proyecciones apuntan que seguirá en crecimiento en los años venideros. Uno de los factores que han contribuido al desarrollo de la avicultura es la nutrición y alimentación de las aves de importancia comercial. Es ya práctica rutinaria que las dietas de animales altamente productivos contienen aditivos nutricionales y no nutricionales que actúan, por lo general, sinérgicamente para proveer al animal lo necesario, mantener una salud intestinal adecuada y maximizar su respuesta productiva, y uno de los aditivos involucrados son los probióticos. Los probióticos son bacterias benéficas que al ser suplementados en la dieta contribuyen en el mantenimiento de la salud intestinal del pollo permitiendo, entre otras funciones, una mejor digestión y absorción de nutrientes, y fortalecimiento del sistema inmunológico.

La utilización de los probióticos data desde 6000-7000 a. c. cuando los antiguos tracios que vivían en el territorio de la Bulgaria moderna consumían leche con la presencia de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, responsables de la fermentación de la misma. Métchnikoff en 1873 indicó la existencia de numerosos aldeanos de la zona que llegaban a los 100 años de edad, y su relación con una alimentación basada en el consumo de bacterias en la leche fermentada. Esto despertó el interés de los investigadores hasta el descubrimiento del *Lactobacilos búlgaros*, posteriormente nombrado *Lactobacillus bulgaricus* [1]. Actualmente se conoce como *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. Ya en 1908, Metchnikoff indica que el envejecimiento era consecuencia de la acción de las sustancias tóxicas producidas por la flora intestinal y sugirió que la ingestión de lactobacilos que se encontraban en los alimentos lácticos podía bloquear estas toxinas y prolongar la vida.

Desde que fueron descubiertos los antibióticos, han representado una opción indispensable para el tratamiento de las enfermedades infecciosas en el hombre y los animales. Sin embargo, además de sus efectos terapéuticos a través del control de microorganismos patógenos, también se han afectado las especies benéficas, originando trastornos a nivel del microbiota gastrointestinal [2-52-53]. Muchos de estos antibióticos o sus residuos pueden quedar en los tejidos animales destinados al consumo humano. Por tanto, el conocimiento de que el uso de los probióticos puede sustituir las terapias con antibióticos brinda una nueva alternativa menos agresiva.

Desde hace algunos años, el uso de antibióticos se ha restringido en ciertos países. Desde el año 2006, la Unión Europea instauró la prohibición del uso de antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal, por el uso indiscriminado y la aparición de cepas bacterianas resistentes [3]. Es en este momento que se evidencia un aumento considerable de las investigaciones con el fin de evaluar la salud intestinal y general y el comportamiento productivo de los animales con la incorporación de los probióticos en las dietas y especialmente en la avicultura, con el fin de hallar aditivos capaces de sustituir e incluso superar el efecto de los antibióticos.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler.

2 Preliminares

Dentro de las acciones de los probióticos se consideran el mantenimiento de la microbiota intestinal normal por exclusión competitiva y antagonismo, alteración del metabolismo mediante el aumento de actividad de las enzimas digestivas, la disminución de la actividad enzimática de bacterias patógenas y la producción de amoníaco, mejoras en el consumo de alimento y la digestión, y la neutralización de enterotoxinas así como la estimulación del sistema inmune [4], [5-54-55].

Mecanismos de acción de los probióticos

Uno de los mecanismos más estudiados es la competencia de los probióticos con los agentes patógenos por los nutrientes y por ocupar un lugar en la mucosa intestinal y fijarse exitosamente. Este mecanismo puede tener su base en las estructuras y la composición de las paredes celulares de los enterocitos y la información del ADN bacteriano, así como las características de su envoltura celular [6]. Es la pared de la célula bacteriana el primer componente en contactar de forma directa con las células epiteliales produciéndose la comunicación entre ambas células con el reconocimiento de patrones microbianos que interactúan con receptores de reconocimiento de patrones en las células eucariotas como elemento para la comprensión de interacciones entre bacterias y el tejido epitelial, así como su papel en la inmunidad innata y adaptativa de la mucosa [7]. Como se muestra en la Figura 1 una vez fijados actúan como una barrera defensiva al impedir que el espacio del epitelio celular quede disponible para los patógenos [8].

La producción de sustancias antimicrobianas es otro de los mecanismos que usan los probióticos para atenuar a los microorganismos patógenos. Ello puede deberse a la producción de diferentes metabolitos como peróxido de hidrógeno (H2O2), diacetilo, bacteriocinas y ácidos orgánicos.

Las bacteriocinas destruyen la integridad de la membrana citoplasmática a través de la formación de poros, lo que provoca la salida de compuestos pequeños o altera la fuerza motriz de protones necesaria para la producción de energía, síntesis de proteínas o ácidos nucleicos [9-56-57-58]. La elaboración de proteasas dirigidas contra las toxinas bacterianas también afecta la adherencia a las células epiteliales y por lo tanto excluye a los patógenos. El efecto bactericida del H2O2 se atribuye a su potente acción oxidante, capaz de destruir componentes celulares esenciales [10-61-62].

La producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) a partir del metabolismo de carbohidratos suministra energía para las células del intestino, estimula la proliferación celular, regula la apoptosis y contribuye a mantener la integridad de la pared intestinal [11]. También representa un mecanismo de importancia sobre todo de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterias*, reducir el pH a través de la producción de ácido láctico como resultado del catabolismo de los nutrientes en la digesta intestinal, sobre todo carbohidratos. El ácido láctico producido inhibe a los agentes patógenos impidiéndoles que se instauren en la mucosa intestinal y se ha demostrado que afecta la supervivencia de bacterias patógenas como *E coli* y *Salmonella spp* [12], [13-59-60].

Los probióticos también contribuyen a mejorar la función de barrera del epitelio intestinal, afectando la secreción de mucus por aumento del número de células globulares. Igualmente, pueden generar compuestos asimilables a partir de compuestos complejos no digeribles por el ave, mediante la síntesis de nutrientes o aportando enzimas

que aumenten su disponibilidad [14]. De esta forma contribuye a la integridad de las criptas y las vellosidades intestinales permiten una correcta absorción de los nutrientes suministrados en el alimento [15].

Se ha comprobado que una de las formas en que los probióticos actúan positivamente sobre la salud de las aves es su influencia de diversas maneras sobre el sistema inmune. Ellos pueden favorecer el rechazo de microorganismos infecciosos por medio de la modificación de parámetros inmunológicos como la producción de inmunoglobulinas específicas de tipo A (para defensa de las mucosas), concentración de macrófagos, producción de interferón y otras citoquinas o en la activación de la fagocitosis.

La microflora del organismo animal y de las aves específicamente, demuestra a través de las investigaciones la producción de sustancias antioxidantes que contrarrestan el efecto tóxico de las llamadas especies reactivas a oxígeno, en los últimos años se le ha atribuido este potencial a la microbiota intestinal, debido a que algunas bacterias, como Lactobacillus delbruckii, poseen la capacidad de producir glutatión, que es uno de los principales antioxidantes no enzimáticos involucrados en la defensa contra los radicales libres.

Se ha comprobado que la microbiota y por tanto los probióticos obtenidos a partir de ella son capaces de producir vitaminas K y del complejo B y mejoran la absorción de minerales [16]. Se ha demostrado que al utilizar los probióticos, fundamentalmente cepas de Lactobacillus, ya sean monocultivos o mezclas, la retención aparente de nutrientes (cantidad de nutrientes consumidos menos la cantidad de nutrientes excretados) es favorable, fundamentalmente por la retención de N, P y Ca [17].

Es importante considerar el poder que tienen los probióticos para aportar enzimas que, aumentan la actividad catalítica de las enzimas endógenas para reducir compuestos perjudiciales o antinutrientes [14-63-64] demostró que la administración de *L. acidophilus* o de un cultivo mixto de *Lactobacillus spp*. a pollos aumentó significativamente los niveles de amilasa. También se ha descrito que el consumo de Lactobacillus casei por pollos causa disminución de la actividad de la enzima ureasa del intestino delgado, acompañada por una mejora de la productividad [18]. Esta enzima está asociada con la conversión de ácido úrico en amoníaco, que constituye un producto de excreción de nitrógeno en aves y un compuesto tóxico para los enterocitos provocando el deterioro de las células de la mucosa intestinal hasta llegar a la necrosis de las células epiteliales [19-65].

3 Materiales y métodos

La sección presenta la estructura del funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la detección de mecanismos de acción de los pro-bióticos en la salud intestinal de pollos Broiler. El funcionamiento está guiado por un flujo de trabajo de tres actividades [20-21-66]. El método basa su funcionamiento a partir un entorno neutrosófico para modelar la incertidumbre.

Se sustenta sobre un esquema de análisis de decisión lingüística que puede abordar criterios de diferente naturaleza y proporcionar resultados lingüísticos en un entorno neutrosófico [22], [23-25]. La figura 1 muestra las actividades fundamentales del método propuesto.

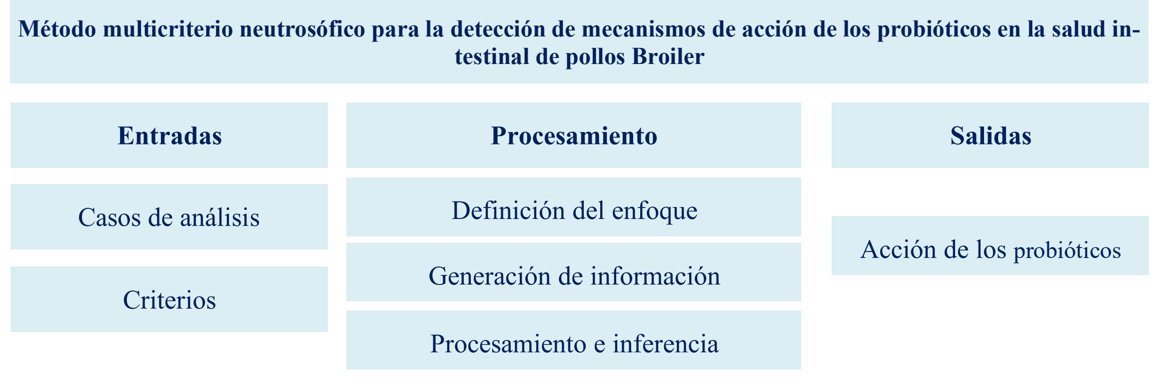


Figura 1: Representación del método propuesto.

El método está diseñado para soportar el flujo de trabajo y para apoyar la toma de decisiones para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler. Consta de las siguientes actividades: definición del enfoque, generación de información, y procesamiento e inferencia [26], [27], [28]. A continuación se describen las diferentes etapas del método:

1. Definición del enfoque

En esta etapa, el marco de evaluación se define para corregir la estructura sobre la toma de decisiones y para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler. El marco se modela a partir de los siguientes elementos:

- Sea $E = \{e_1, , e_n\}, (n > 2)$ un conjunto de expertos.
- Sea $TI = \{ti_1, , ti_m\}, (m > 2)$ un conjunto de casos de análisis.

- Sea $C = \{c_1, , c_k\}, (k > 2)$ un conjunto de criterios que caracterizan las acciones de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler.

Se utiliza un marco de información heterogéneo [29], [30], [31-67]. Para cada experto se puede usar un dominio diferente numérico o lingüístico para evaluar cada criterio, atendiendo a su naturaleza en un entorno neutrosófico [32], [33, 34]. A partir de la modelación de los elementos que definen el enfoque se realiza la generación de las informaciones [35].

2. Generación de información

Mediante la definición del marco de trabajo se obtiene el conocimiento del conjunto de expertos. Por cada experto se suministra sus preferencias mediante el uso de vectores de utilidad [36-39]. El vector de utilidad se expresa mediante la ecuación 1:

$$P_j^i = \left\{p_{j1_1}^i, , p_{jh}^i\right\} \quad (1)$$

Donde:

$\mathrm{P_j^i}$ representa la preferencia otorgada al criterio c_k sobre los casos de análisis r_j expresado por el experto e_i .

La etapa obtiene las informaciones que son de necesidad para el procesamiento de las inferencias, a partir del conjunto de datos obtenidos mediante la consulta a los expertos, se realiza el procesamiento y la inferencia de las informaciones en función de obtener las recomendaciones sobre las toma de decisiones para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler.

3. Procesamiento e inferencia

La etapa de procesamiento e inferencia es la encargada de, a partir del marco de trabajo establecido con el conjunto de datos obtenidos, realizar la evaluación lingüística colectiva que sea interpretable para la toma de decisiones sobre la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler. Para ello la información es unificada y agregada [40, 41].

A partir del procesamiento se realiza un proceso de ordenamiento de alternativas que son priorizados para tratar con información heterogénea y dar resultados lingüísticos.

A 2TLNNS se define como [42]:

A partir de $S = \left\{s_0, , s_g\right\}$ que representa una 2TLSs con cardinalidad impar t + 1.

Se define para $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ y a,b,c ∈ [0, t], donde $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ expresan independientemente del grado de verdad, grado de indeterminación y el grado de falsedad por 2TLSs.

Por lo tanto: 2TLNNSs se define:

$$l_j = \left\{(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c)\right\} \quad (2)$$

Donde:

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq t$$

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) + \ 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) + 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq 3t$$

Mediante la función de puntuación y precisión se clasifica 2TLNN [43].

Sea

$l_1 = \{(St_1, a), (Si_1, b), (Sf_1, c)\}$ a

2TLNN en L la función de puntuación y precisión en l_1 se define como:

$$S(l1) = \Delta\left\{\frac{2t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Si_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{3}\right\}, \Delta^{-1}\big(s(l_1)\big) \in [0, t] \quad (3)$$

$$H(l1) = \Delta\left\{\frac{t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{2}\right\}, \Delta^{-1}\big(h(l_1)\big) \in [0, t] \quad (4)$$

3. Procesamiento e inferencia:

La información se unifica en un dominio lingüístico específico (S_T). La información numérica se transforma al dominio lingüístico (S_T) siguiendo estos pasos:

a) Seleccionar un dominio lingüístico específico, denominado conjunto de términos lingüísticos básicos (S_T) .

b) Transformación de valores numéricos en [0, 1] al $F(S_T)$.

c) Transformación de conjuntos difusos S_T sobre el en 2-tupla lingüística.

La agregación permite la unificación de las informaciones para lo cual se desarrolla mediante dos pasos con el objetivo de calcular una evaluación global de los casos de análisis.

El operador de agregación unifica las diferentes ponderaciones expresadas por cada experto [44], teniendo en cuenta su conocimiento y su importancia en el proceso toma de decisiones para apoyar la toma de decisiones en la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler.

El paso final en el proceso de priorización es establecer una clasificación entre los casos de análisis, esta clasificación permite priorizar los casos analizados con más valor.

El caso de análisis más significativo es aquella que tiene la evaluación colectiva máxima $Max\left\{(r_l, a_j), = 1,2,,n\right\}$. Los requisitos se priorizan según este valor en orden decreciente.

4 Resultados y discusión

La presente sección, describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler. Se realizó un estudio de caso aplicado a una organización de crianza de pollos Broiler. El objetivo consistió en determinar los mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler y disminuir el impacto de la respuesta inflamatoria sistémica complicada. El ejemplo ilustra la aplicabilidad del método.

Desarrollo de la actividad 1: Marco de evaluación

Para el presente estudio de caso, se identificó un marco de trabajo compuesto por:

$\mathrm{E} = \{\mathrm{e}_1,, \mathrm{e}_3\}$, que representan los 3 expertos que intervinieron en el proceso.

Los cuales realizan la evaluación:

$\mathrm{Ps} = \{\mathrm{Ps}_1,, \mathrm{Ps}_6\}$, de 6 Casos de análisis

A partir de la valoración de los $\mathrm{C} = \{\mathrm{c}_1,, \mathrm{c}_7\}$ los cuales conforman los 7 criterios valorativos.

La tabla 1 muestra los criterios utilizados.

Tabla 1: Criterios utilizados para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler

No.	Criterio
1	Efectividad en la modulación de la microbiota intestinal: Evaluar la capacidad de los probióticos para promover un equilibrio saludable de la microbiota intestinal en pollos Broiler, mediante el aumento de bacterias beneficiosas y la reducción de patógenos potenciales.
2	Mejora del rendimiento productivo: Analizar el impacto de los probióticos en el rendimiento de los pollos Broiler, incluyendo el peso corporal, la conversión alimenticia y la tasa de crecimiento, como indicadores de la salud intestinal y el bienestar general.
3	Reducción de enfermedades intestinales: Evaluar la capacidad de los probióticos para reducir la incidencia y gravedad de enfermedades intestinales comunes en pollos Broiler, como enteritis necrótica, coccidiosis y colibacilosis.
4	Efectos antiinflamatorios: Analizar si los probióticos tienen efectos antiinflamatorios en el intestino de los pollos Broiler, ayudando a reducir la inflamación y promoviendo un ambiente intestinal más saludable.
5	Mejora de la absorción de nutrientes: Evaluar si los probióticos mejoran la absorción de nutrientes esenciales en el intestino de los pollos Broiler, lo que puede contribuir a un mejor aprovechamiento de los alimentos y al desarrollo óptimo.
6	Evaluación de biomarcadores: Analizar si los probióticos tienen un impacto medible en biomarcadores específicos relacionados con la salud intestinal, como la actividad enzimática, la concentración de ácidos grasos de cadena corta y la integridad de la barrera intestinal.
7	Seguridad y tolerancia: Evaluar la seguridad y tolerancia de los probióticos en pollos Broiler, considerando la ausencia de efectos adversos significativos, así como su capacidad para mantener su viabilidad durante el almacenamiento y el proceso digestivo.

Cada experto podría dar la información de forma numérica o lingüística atendiendo a la naturaleza de los criterios. Se elige un dominio lingüístico común para verbalizar los resultados que se expresan en la Figura 2.

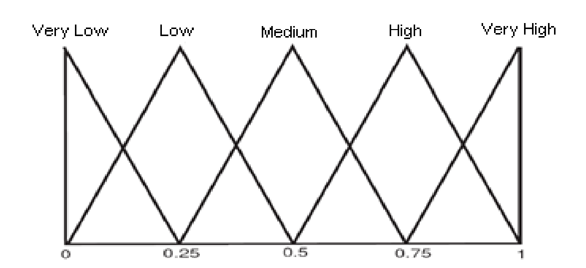


Figura 2. Dominio de Selección S_T.

Para los valores numéricos, se utilizará la escala lingüística siguiente con números neutrosóficos de valor único propuestas en la Tabla 2 [41-68-69-72].

Tabla 2: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Desarrollo de la actividad 2: Generación de información

A partir de la información obtenida sobre los casos de análisis, son almacenadas para su posterior procesamiento. El marco de evaluación es presentado en la Tabla 3. Los criterios de evaluación se realizan en la escala S_T.

Tabla 3: Presentación de los resultados

	e_1			e_2			e_3		
c_1	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]
c_2	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.3, 0.2]
c_3	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.5, 0.1, 0.4]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.2]
c_4	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]
c_5	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.7, 0.3, 0.1]
c_6	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]
c_7	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.8, 0.1, 0.3]

La información se transforma para unificar la información heterogénea. Los juegos difusos posteriores sobre S_T se transforman en 2-tuplas lingüísticas.

A partir del proceso de agregación se calculó una evaluación de los casos de análisis. Para el proceso de agregación se utilizó el promedio de ponderación de los números neutrosóficos lingüísticos de 2 tuplas. 2-TLNNWA a partir de los datos referidos por para cada experto [19-70-71]. En este caso los vectores de ponderación W=(0.9, 0.9, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9).

Tabla 4: Procesamiento del resultado de los datos.

Casos de análisis	Preferencias
Ps_1	[0.9, 0.6, 0.8, 0.6, 0.9, 0.9, 0.9]
Ps_2	[1, 0.9, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9]
Ps_3	[0.9, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.9]
Ps_4	[1, 0.8, 0.9, 0.9, 0.8, 0.6, 0.9]
Ps_5	[0.9, 0.9, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9]
Ps_6	[0.8, 0.8, 0.8, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9]

Para calcular la evaluación colectiva, el operador 2-TLNNWA se utiliza el vector de ponderación V= [1, 0.8, 0.9, 0.9, 0.8, 0.6, 0.9] de la tabla 5.

Tabla 5: Evaluación colectiva para los casos de análisis.

[0.9, 0.9, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9]	Ps_5
[1, 0.9, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9]	Ps_2
[0.9, 0.6, 0.8, 0.6, 0.9, 0.9, 0.9]	Ps_1
[0.8, 0.8, 0.8, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9]	Ps_6

Finalmente, se ordenan todas las evaluaciones colectivas y se establece una clasificación entre los casos de análisis con el propósito de identificar las mejores alternativas de puntuación calculadas.

Tabla 6: Resultados de la función de puntuación.

[0.9, 0.9, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9]	Ps_5
[1, 0.9, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9]	Ps_2
[0.9, 0.6, 0.8, 0.6, 0.9, 0.9, 0.9]	Ps_1

En el estudio de caso, la clasificación de los casos de análisis quedó recomendada como sigue:
$Ps_5 < Ps_2 < Ps_1$, siendo este el orden de casos que requiere mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler, y con los cuales debía aplicarse los protocolos definidos.

Resultados de los probióticos en pollos Broiler

Los resultados reportados sobre la morfometría del intestino y el desarrollo de las vellosidades intestinales en pollos Broiler no siempre han sido favorable con la implementación de probióticos en la dieta. Se describen muchos factores que influyen en la eficiente utilización de los mismos. Sin embargo, la mayoría de los estudios demuestran un beneficio considerable en explotaciones avícolas.

Uno de los factores que influye en el éxito de la inclusión de los probióticos en la alimentación de pollos Broiler, es la especie y cepa de microrganismo que se seleccione como suplemento en las dietas. En varias investigaciones se menciona la importancia de seleccionar probióticos correspondientes con la flora microbiana propia de la especie animal en cuestión. Los géneros de microorganismos más empleados como suplementos en las dietas, pueden estar conformando aditivos conformados por un solo tipo de microorganismo o por combinaciones de diferentes especies para lograr una mayor eficiencia a nivel intestinal. Principalmente se utilizan bacterias de los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* y *Pediococcus*. También se incluyen levaduras no solamente como probióticos sino como prebióticos, es el caso de la *Saccharomyces cerevisiae*. Sin embargo, cada género de microrganismos puede tener diferentes especies y cepas con capacidad de producir efectos metabólicos distintos, por lo que se recomienda la utilización de combinaciones de ellos para lograr los mejores beneficios.

Los probióticos elaborados a base de levaduras mejoran el grado de hidrólisis a nivel intestinal y con ello el aumento de la disponibilidad de nutrientes favoreciendo la absorción de los mismos y su aprovechamiento [45].

Según Quevedo et al [46] con el efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico en la dieta

de pollos de engorde se observó un incremento del área de las criptas en duodeno y yeyuno; este resultado se asocia con un recambio epitelial más veloz que indirectamente beneficia la vellosidad encargada de la absorción de nutrientes. También se evidenció un aumento en la producción de moco en duodeno por las células caliciformes siendo la mucina un mecanismo de defensa frente a una estimulación patógena, por lo que se puede afirmar que el probiótico generó beneficios a nivel intestinal en los pollos de engorde evaluados.

Investigaciones realizadas con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida, sobre el desarrollo pos-eclosión del duodeno; tuvieron en cuenta el comportamiento morfométrico de vellosidades intestinales. Una vez realizado el conteo de las vellosidades por campo de microscopio las mediciones de longitud y amplitud fueron significativamente favorables desde la lámina basal, hasta el ápice a favor del grupo suplementado con el probiotico comercial. Los resultados fueron a favor del uso de probióticos desde el primer día de edad en pollos de engorde favoreciendo el desarrollo pos-eclosión de la morfometría duodenal, lo que se refleja en una mejor ganancia de peso al final del ciclo productivo del pollo de engorde.

Con relación a la morfometría intestinal también se reportan importantes resultados obtenidos en investigaciones con probióticos, dentro de ellos el efecto en la mucosa intestinal con el incremento en el tamaño y largo de las vellosidades a nivel del yeyuno e íleon y por tanto una mayor superficie de absorción para el óptimo aprovechamiento de los nutrientes, justificando así los múltiples beneficios en los indicadores productivos de pollos Broiler [47].

Discusión

Los mecanismos de acción de los probióticos son ampliamente descritos en la bibliografía consultada, siendo variados y efectivos para el desarrollo de la mucosa intestinal y la microbiota asociada, así como efectos positivos sobre la respuesta inmunitaria del organismo y los beneficios tangibles en los resultados productivos de las aves de engorde.

En investigaciones realizadas por Quevedo [46] donde se evalúa el área de criptas, el porcentaje de moco, número de criptas por milímetro; son evidentes los beneficios a favor de la inclusión de probióticos en la dieta y directamente en las variables evaluadas y sus resultados positivos; con una mayor robustez de criptas. Este resultado se traduce en una mayor velocidad mitótica ya que las criptas son consideradas la fábrica de vellosidades. Una cripta más profunda puede indicar un recambio de tejidos más rápido, lo que permite una renovación de las vellosidades que han sufrido alteraciones por acciones patógenas, por tanto, mejor capacidad de absorción de nutrientes. Gao et al [48] afirmaron que una profundidad mayor de las criptas se refleja en más producción y almacenamiento de mucina, por consiguiente, se genera una respuesta eficaz de protección física frente a patógenos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Helena [49] donde se refleja un comportamiento alométrico para cantidad, longitud y amplitud de vellosidades intestinales a favor del grupo de animales suplementados con probióticos. También Velasco [50] Reportaron que las vellosidades organizadas en zig-zag son más eficaces para la absorción de nutrientes que las dispuestas en paralelo o al azar, ya que favorecen un mayor contacto entre el quimo y el epitelio de la mucosa intestinal y por tanto mayor área de superficie de absorción [50].

Uno de los factores que se refleja en los resultados mencionados anteriormente responde a la contribución de los microrganismos sobre la integridad de la barrera intestinal y es por medio de las uniones celulares estrechas, que consisten en complejos de proteínas compuestos principalmente por claudinas y ocludinas, y cumplen la función de regular el transporte entre células vecinas. Este proceso desempeña un papel importante en la permeabilidad paracelular de la mucosa a iones y moléculas que garantizan la nutrición y homeostasis celular y por tanto el incremento del índice mitótico. Bertsch [51] describió el efecto de los probióticos sobre estas uniones celulares demostrando el incremento de la concentración de ocludinas, lo que conduce a mejorar la integridad de la barrera intestinal.

Conclusión

A partir del desarrollo de la investigación propuesta, se obtuvo un método multicriterio neutrosófico para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler. La implementación del método propuesto, basó su funcionamiento en métodos neutrosóficos para modelar la incertidumbre.

A partir de la aplicación del método propuesto en el caso de estudio fue posible demostrar la aplicabilidad método multicriterio neutrosófico en función de la detección oportuna de los mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler. Los mecanismos de acción que desarrollan los probióticos en general, sin tener en cuenta los múltiples factores que influyen en una respuesta positiva o no, demuestran una dinámica eficiente en el funcionamiento del intestino de forma integral incluyendo el fortalecimiento de las capacidades inmunológicas.

Varias investigaciones demuestran estadísticamente la expresión morfométrica en las variables medibles de la mucosa intestinal, a favor de la inclusión de probióticos en la dieta de pollos Broiler.

Referencias

[1] S. Grigoroff, “Étude sur un lait fermenté comestible,” *Le Kis-Revue Médicale de la Suisse Romande, année,* vol. 25, 1905.

[2] A. O. Oyedeji, T. A. Msagati, A. B. Williams, and N. U. Benson, “Determination of antibiotic residues in frozen poultry by a solid-phase dispersion method using liquid chromatography-triple quadrupole mass spectrometry,” *Toxicology Reports,* vol. 6, pp. 951-956, 2019.

[3] J. S. Mandey, and F. N. Sompie, “Phytogenic feed additives as an alternative to antibiotic growth promoters in poultry nutrition,” *Adv. Stud. 21st Century Anim. Nutr,* vol. 8, pp. 19, 2021.

[4] A. Menconi, A. O. Sokale, S. M. Mendoza, R. Whelan, and K. Doranalli, “Effect of Bacillus subtilis DSM 32315 under different necrotic enteritis models in broiler chickens: a meta-analysis of five independent research trials,” *Avian Diseases,* vol. 64, no. 3, pp. 379-385, 2020.

[5] R. Knackstedt, and J. Gatherwright, “The role of thermal injury on intestinal bacterial translocation and the mitigating role of probiotics: A review of animal and human studies,” *Burns,* vol. 46, no. 5, pp. 1005-1012, 2020.

[6] W. Turpin, C. Humblot, M. Thomas, and J.-P. Guyot, “Lactobacilli as multifaceted probiotics with poorly disclosed molecular mechanisms,” *International journal of food microbiology,* vol. 143, no. 3, pp. 87-102, 2010.

[7] F. A. Iñiguez Heredia, X. E. Espinoza Bustamante, and E. L. Galarza Molina, “Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión,” *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria,* vol. 5, no. 14, pp. 166-172, 2021.

[8] J. Patterson, and K. Burkholder, “Application of prebiotics and probiotics in poultry production,” *Poultry science,* vol. 82, no. 4, pp. 627-631, 2003.

[9] J. Ángel-Isaza, N. Mesa-Salgado, and W. Narváez-Solarte, “Organic acids, an alternative in poultry nutrition: a review,” *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia,* vol. 14, no. 2, pp. 45-58, 2019.

[10] T. Requena, and C. Peláez, “Revisión: Actividad antimicrobiana de bacterias lácticas. Producción de bacteriocinas,” *Revista española de ciencia y tecnología de alimentos,* vol. 35, no. 1, pp. 19-44, 1995.

[11] H. A. Jurado-Gámez, E. J. Zambrano-Mora, and A. Pazos-Moncayo, “Adición de un probiótico de Lactobacillus plantarum microencapsulado en el alimento para pollos,” *Universidad y Salud,* vol. 23, no. 2, pp. 151-161, 2021.

[12] L. Montoro-Dasi, A. Villagra, M. de Toro, M. T. Pérez-Gracia, S. Vega, and C. Marin, “Fast and slow-growing management systems: characterisation of broiler caecal microbiota development throughout the growing period,” *Animals,* vol. 10, no. 8, pp. 1401, 2020.

[13] B. E. L. Gorozabel, M. V. T. Solórzano, G. J. C. Nevárez, and F. G. I. Flor, “Actividad probiótica de (Lactobacillus spp.), y su incidencia en el desarrollo de los parámetros zootécnicos, alométricos y de la microbiota gastrointestinal en pollos broilers,” *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal,* vol. 4, no. 2 May-Ago, pp. 96-108, 2020.

[14] K. Mountzouris, P. Tsitrsikos, I. Palamidi, A. Arvaniti, M. Mohnl, G. Schatzmayr, and K. Fegeros, “Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition,” *Poultry science,* vol. 89, no. 1, pp. 58-67, 2010.

[15] F. J. R. Represa, L. O. García, S. A. Villaverde, and E. O. Alamao, “Probióticos y su papel en las infecciones en la población pediátrica,” *Microbiota Probióticos Prebióticos*.

[16] R. Simmering, and M. Blaut, “Pro-and prebiotics–the tasty guardian angels?,” *Applied Microbiology and Biotechnology,* vol. 55, pp. 19-28, 2001.

[17] R. Angel, R. Dalloul, and J. Doerr, “Performance of broiler chickens fed diets supplemented with a direct-fed microbial,” *Poultry science,* vol. 84, no. 8, pp. 1222-1231, 2005.

[18] J. Yeo, and K. I. Kim, “Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks,” *Poultry Science,* vol. 76, no. 2, pp. 381-385, 1997.

[19] M. Murakami, J. K. Yoo, S. Teramura, K. Yamamoto, H. Saita, K. Matuo, T. Asada, and T. Kita, “Generation of ammonia and mucosal lesion formation following hydrolysis of urea by urease in the rat stomach,” *Journal of clinical gastroenterology,* vol. 12, no. 1, pp. S104-S109, 1990.

[20] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[21] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[22] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[23] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[24] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[25] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[26] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[27] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[28] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, "Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización," *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.

[29] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[30] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[31] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, "Propuesta de algoritmo de clasificación genética," *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.

[32] F. Smarandache, *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*: Infinite Study, 2005.

[33] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[34] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[35] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[36] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.

[37] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador," *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.

[38] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[39] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.

[40] J. Ye, "Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method," *Journal of intelligent Systems,* vol. 23, no. 3, pp. 311-324, 2014.

[41] R. Şahin, and M. Yiğider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[42] J. Wang, G. Wei, and Y. Wei, "Models for green supplier selection with some 2-tuple linguistic neutrosophic number Bonferroni mean operators," *Symmetry,* vol. 10, no. 5, pp. 131, 2018.

[43] F. Mata, "Modelos para sistemas de apoyo al consenso en problemas de toma de decisión en grupo definidos en contextos lingüisticos multigranulares," *Universidad de Jaén, Doctoral Thesis Jaén*, 2006.

[44] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.

[45] C.-l. Li, J. Wang, H.-j. Zhang, S.-g. Wu, Q.-r. Hui, C.-b. Yang, R.-j. Fang, and G.-h. Qi, "Intestinal morphologic and microbiota responses to dietary Bacillus spp. in a broiler chicken model," *Frontiers in Physiology,* vol. 9, pp. 1968, 2019.

[46] D. Quevedo, J. Ochoa, J. Corredor, and S. Pulecio, "Efectos de la adición de probiótico Saccharomyces cerevisiae sobre histomorfología intestinal en pollos de engorde," *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia,* vol. 67, no. 3, pp. 239-252, 2020.

[47] T. He, S. Long, S. Mahfuz, D. Wu, X. Wang, X. Wei, and X. Piao, "Effects of probiotics as antibiotics substitutes on growth performance, serum biochemical parameters, intestinal morphology, and barrier function of broilers," *Animals,* vol. 9, no. 11, pp. 985, 2019.

[48] J. Gao, H. Zhang, S. Yu, S. Wu, I. Yoon, J. Quigley, Y. Gao, and G. Qi, “Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions,” *Poultry Science,* vol. 87, no. 7, pp. 1377-1384, 2008.

[49] H. M. Barrera-Barrera, S. P. Rodríguez-González, and G. Torres-Vidales, “The effect of adding citric acid and a commercial probiotic to drinking water on the morphometry of the duoden um for broilers and their zootechnical parameters,” *Orinoquia,* vol. 18, no. 2, pp. 52-62, 2014.

[50] S. Velasco, M. Rodríguez, M. Alzueta, A. Rebolé, and L. T. Ortiz, “LOS PREBIÓTICOS TIPO INULINA EN ALIMENTACIÓN AVIAR. I: CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS A NIVEL INTESTINAL/INULIN-TYPE PREBIOTICS IN POULTRY FEEDING. I: CHARACTERISTICS AND EFFECTS ON THE GUT,” *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias,* vol. 4, no. 2, pp. 87, 2010.

[51] J. E. Blajman, M. V. Zbrun, D. M. Astesana, A. P. Berisvil, A. Romero Scharpen, M. L. Fusari, L. P. Soto, M. L. Signorini, M. R. Rosmini, and L. S. Frizzo, “Probióticos en pollos parrilleros: una estrategia para los modelos productivos intensivos?,” *Revista argentina de microbiología,* vol. 47, no. 4, pp. 360-367, 2015.

[52] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919

[53] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Relationship between the people’s Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546

[54] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. “El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D

[55] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. “Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430

[56] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. “Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457

[57] Sánchez, F. M. “EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX”. Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.

[58] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. “Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana”. In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[59] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas”. In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[60] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. “Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342

[61] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)”. In Forthcoming, En IX Congreso Internacional “Tecnología, Universidad y Sociedad”. Samborondón, Ecuador, 2021.

[62] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. “Similitudes y complementariedades entre “La nueva agenda juventudes” y “La cumbre del futuro””. Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138

[63] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. “Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial”. Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156

[64] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). “Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue”. Ediciones Octaedro, 2023.

[65] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. “Assessing a country’s scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)”. Revista Interamericana de Investigación Educación y

Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052

[66] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910

[67] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68

[68] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573

[69] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.

[70] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023

[71] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023

[72] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 19, 2023. **Aceptado:** diciembre 07, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico



Método Multicriterio Neutrosófico para la evaluación de los factores de riesgos del catéter venoso central en pacientes de cuidados críticos.
Neutrosophic multi-criteria method for the evaluation of central venous catheter risk factors in critical care patients.

Adisnay Rodríguez Plasencia[1], Ariel José Romero Fernández[2], and Eslendy Carolina Vaca Villa[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.adisnayrodrigues@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** dir.investigacion@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** eslendyvv16@uniandes.edu.ec

Resumen. El uso del catéter venoso central en el área de cuidados críticos es indispensable porque permite la administración de fármacos, soluciones hipertónicas, extracción de muestras de laboratorio, monitorización hemodinámica y la nutrición parenteral; siendo necesario abordar este tema para comprender la importancia de los cuidados que debe realizar el personal de enfermería para prevenir complicaciones en los pacientes que se encuentran en la unidad de cuidados críticos. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la evaluación de los factores de riesgos del catéter venoso central en pacientes de cuidados críticos. El método basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio donde se modela la incertidumbre mediante números neutrosóficos. Los resultados indican que las complicaciones asociadas a la inserción o extracción del catéter, oscila entre 1 al 20% en la morbilidad y mortalidad debido a las amplias estancias hospitalarias y el tiempo prolongado del catéter venoso central. Entre los cuidados que se debe realizar para evitar complicaciones del catéter venoso central es llevar un registro diario, lavado de manos exhaustivo, limpieza cada 48H de la zona del CVC, lavar el catéter cada vez que se administra una medicación para impedir que se produzca infecciones y complicaciones en los pacientes que se encuentran en el área de cuidados críticos.

Palabras Claves: método multicriterio neutrosófico, catéter venoso central, enfermería, complicaciones, prevención.

Summary. The use of the central venous catheter in the critical care area is essential because it allows us to administer drugs, hypertonic solutions, extraction of laboratory samples, hemodynamic monitoring and parenteral nutrition, making it necessary to address this issue to understand the importance of the care that nursing staff must perform to prevent complications in patients who are in the critical care unit. The objective of this research is to develop a method for the evaluation of nursing care to prevent central venous catheter complications in critical care patients. The method bases its operation on a multi-criteria approach where uncertainty is modeled using neutrosophic numbers. The results indicate that the complications associated with the insertion or extraction of the catheter range between 1 to 20% in morbidity and mortality due to the long hospital stays and the prolonged time of the central venous catheter. Among the care that must be carried out to avoid complications of the central venous catheter is to keep a daily record, exhaustive hand washing, cleaning the CVC area every 48 hours, washing the catheter every time medication is administered to prevent infections from occurring and complications in patients in the critical care area.

Keywords: neutrosophic multicriteria method, central venous catheter, nursing, complications, prevention.

1 Introducción

La Unidad de Cuidados Intensivos es un área de hospitalización en donde se encuentran aquellos pacientes en los que la situación de su salud pone en riesgo la vida de los mismos. Así pues, cabe mencionar que para el mejoramiento de su condición se necesita de un personal sanitario correctamente capacitado, aparatos tecnológicos, así como también la realización de procedimientos invasivos que contribuye a la mejora del paciente.

Uno de los procedimientos invasivos más utilizados en la terapia intensiva es el cateterismo venoso central que es de gran importancia debido a que se lo utiliza para tratamientos de terapia intravenosa a corto plazo y a largo plazo. Este cateterismo presenta un alto riesgo de infecciones del torrente sanguíneo, sepsis, así como también altas tasas de morbilidad y mortalidad y estancias hospitalarias prolongadas, los causales de estas complicaciones se debe dar debido a la falta de experiencia en el manejo y la falta de técnicas asépticas en el cuidado de este [1-30].

Aubanac en 1952 realizó la primera punción percutánea, esta técnica se hizo preciso incorporarla debido a la necesidad de infundir grandes cantidades de líquido en algunos pacientes. Cabe revelar que la realización de este procedimiento tuvo gran relevancia en la década de los 90 debido a la introducción del soporte nutricional. En la actualidad la profesionalización de esta práctica se la vive de forma rutinaria en las instituciones hospitalarias [2-31-32].

Cabe señalar que el cateterismo venoso central desempeña un papel de gran importancia ya que resulta indispensable para los pacientes que requieren nutrición parenteral total, antibioticoterapia, quimioterapia, hemodiálisis, cateterismo cardiaco, exámenes radiológicos con uso de contraste y pacientes que disponen de un acceso venoso periférico de difícil acceso [3-33].

En este sentido, los profesionales de enfermería conjuntamente con el personal médico poseen el compromiso y el cumplimiento de las medidas asépticas durante la colocación de este catéter venoso central, así como también de su manejo. El papel de los profesionales de enfermería radica en el cuidado que deben brindar a este catéter para evitar infecciones relacionadas con el mismo. Por lo tanto, el personal sanitario debe estar totalmente capacitado al momento de su colocación y manejo anteponiendo el cumplimiento de protocolos y código de ética de la unidad hospitalaria donde labora.

En las Unidades de Cuidados Intensivos el 70% de pacientes que se encuentran internados requieren utilizar un dispositivo intravascular periférico, por lo que se ha demostrado que el 10% de estos dispositivos corresponden a un catéter venoso central. Las infecciones ocasionadas por el uso del catéter venoso central con más frecuencia es la sepsis nosocomial con un porcentaje del 2,8% [4-34-35].

Cabe mencionar que, para prevenir las complicaciones infecciosas relacionadas con uso del cateterismo venoso central, se hace necesario eh indispensable la educación y capacitación continua del personal sanitario que se encuentra encargado de la manipulación, inserción y mantenimiento de este, así como también facilitar guías y protocolos actualizados como estrategia de formación.

Es indispensable utilizar una técnica aséptica para la colocación del catéter venoso central, se debe limpiar el conector con alcohol isopropílico al 70% realizando una fricción vigorosa en cada acceso, cada vez que se administren medicación, soluciones y se debe utilizar un lumen únicamente para la nutrición parenteral, retirar el catéter venoso central cuando éste ya no sea necesario poniendo en práctica estas recomendaciones para prevenir reducir infecciones asociadas al catéter venoso central [5-36].

Según recientes actualizaciones, en Latinoamérica pocos países han efectuado una vigilancia epidemiológica adecuada debido a que no se cuenta con una base de datos de registros actualizados. El caso de otros países es desalentador, ya que aún no cuentan con una vigilancia organizada, lo cual impide que logren integrar la vigilancia epidemiológica asociada al cuidado del catéter venoso central [6-37].

Cabe mencionar que, los pacientes que se encuentran utilizando un catéter venoso central se encuentran expuestos a la prevalencia de infecciones de la corriente sanguínea, por lo que resulta necesario obtener mejorías en el cuidado con la inserción y la manutención de estos dispositivos profundos y la adopción de medidas basadas en evidencias para fundamentar el cuidado del equipo de salud [7-38].

De este modo el uso de cuidados sistematizados, con medidas definidas por directrices basadas en evidencias, confiere seguridad y calidad al trabajo prestado por el equipo de salud, trascendiendo efectivamente en el descenso de las tasas de Infecciones vinculadas a la atención de salud [8-39-40].

El personal de enfermería se debe mantener en constantes capacitaciones para realizar un correcto manejo de la vía central y evitar complicaciones mecánicas como hemorragia, neumotórax, lesión de vasos sanguíneos e intentos fallidos, se ha demostrado mediante investigaciones que mientras más experticia tenga el médico al colocar mejor será la colocación de la misma con menos complicaciones, para verificar una colocación exitosa se debe realizar un RX para comprobar su inserción [5].

Las infecciones más recurrentes en pacientes que poseen el catéter venoso central son endocarditis, osteomielitis, meningitis o shock séptico, para lo cual una medida de prevención es el correcto lavado de manos, medidas de protección, correcta desinfección al momento de la colocación con clorhexidina al 2% para evitar la propagación de microorganismos.

En caso del que el paciente con catéter venoso central que recibe NPT presente fiebre se debe sospechar en primera instancia de una infección en la vía central, lo que conlleva a suspender la nutrición parenteral para la realización de hemocultivos para la detección oportuna, la muestra es positiva si presenta más de 15 unidades formadoras de colonias [9-41].

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la evaluación de los factores de riesgos del catéter venoso central en pacientes de cuidados críticos. El método basa su funcionamiento mediante

un enfoque multicriterio donde se modela la incertidumbre mediante números neutrosóficos.

2 Materiales y métodos

La presente sección describe la estructura y funcionamiento del método para determinar los factores de riesgos del catéter venoso central en pacientes de cuidados críticos. El método consta de ocho actividades:

- Marco de referencia;
- Recopilación de parámetros;
- Selección de preferencias;
- Cálculo del grado de consenso,
- Control del consenso;
- Generación del consenso;
- Evaluación de las alternativas; y
- Clasificación de los factores de riesgos.

La figura 1 muestra la estructura del método.

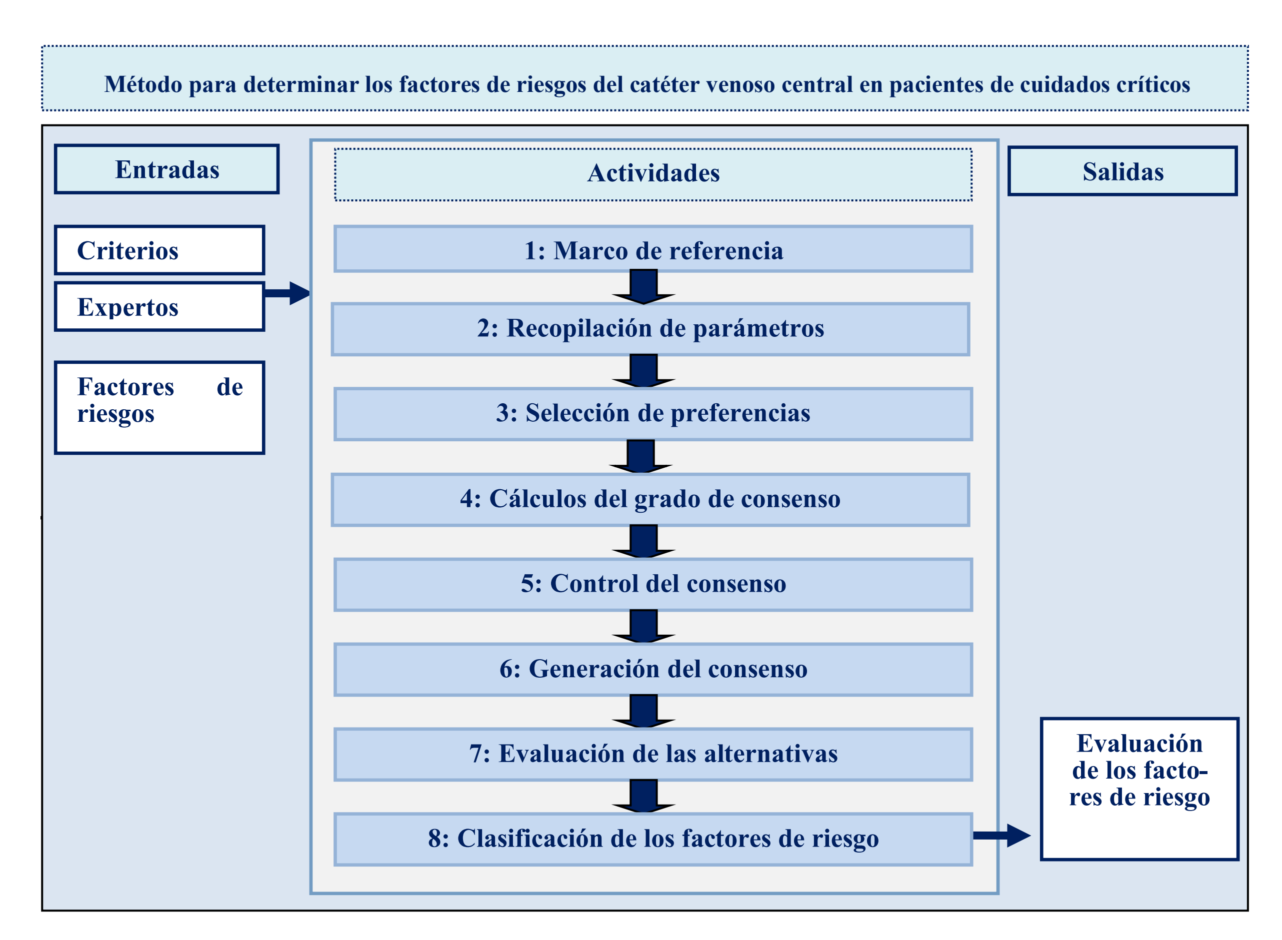


Figura 1. Esquema general del funcionamiento del método.

A continuación, se describen las principales actividades que intervienen en la propuesta de método. Cada actividad describe los principales elementos que son gestionados.

Actividad 1: marco de referencia.

En esta actividad se define el marco de evaluación para el problema de decisión de la priorización de factores de riesgo para la evaluación del riesgo de parto pretérmino. El marco se establece de manera que:

$C = \{c_1, c_2, .. c_n\}, n \geq 2$, representa el conjunto de riesgo de parto pretérmino.

$E = \{e_1, e_2, .. e_k\}, k \geq 2$, representa el conjunto de expertos que intervienen en el proceso.

$X = \{x_1, x_2, .. x_m\}, m \geq 2$, representa el conjunto finito de pacientes a diagnosticar.

Criterios y expertos podrían agruparse. El conjunto de expertos proporcionará las evaluaciones del problema de decisión. Los principales criterios para la evaluación del riesgo de parto pretérmino. La Tabla 1 muestra los factores identificados.

Tabla 1. Factores de riesgo del catéter venoso central en pacientes de cuidados críticos.

Riesgos	Descripción
C_1	Infecciones relacionadas con el catéter: El riesgo de infección es uno de los principales factores de riesgo asociados con los catéteres venosos centrales. Las infecciones pueden ser causadas por la inserción del catéter, la manipulación inadecuada, o la falta de mantenimiento higiénico.
C_2	Trombosis: La presencia de un catéter venoso central aumenta el riesgo de formación de coágulos sanguíneos (trombosis), lo que puede obstruir la vena y causar complicaciones graves, como embolia pulmonar.
C_3	Lesiones vasculares: La inserción del catéter venoso central conlleva el riesgo de dañar la pared vascular, lo que puede resultar en sangrado, hematomas o lesiones más graves.
C_4	Mal posición del catéter: Si el catéter no se coloca correctamente en la vena, puede causar complicaciones como perforación de la vena, extravasación de líquidos o administración incorrecta de medicamentos.
C_5	Neumotórax: Durante la inserción del catéter venoso central, existe el riesgo de neumotórax si se perfora accidentalmente la pleura, lo que puede causar dificultades respiratorias y requerir intervención médica inmediata.
C_6	Flebitis: La presencia del catéter venoso central puede aumentar el riesgo de desarrollar flebitis, una inflamación de la vena debido a la irritación mecánica o química del catéter.

Actividad 2: recopilación de parámetros.

Se selecciona la granularidad del término lingüístico. Los parámetros se reúnen para controlar el proceso de consenso: umbral de consenso $\mu \in [0,1]$ y MAXROUND $\in$ N para limitar el número máximo de rondas de discusión [10, 11]. También se recopila el umbral de aceptabilidad $\varepsilon \geq 0$, para permitir un margen de aceptabilidad para evitar generar recomendaciones innecesarias.

Actividad 3: selección de preferencias.

Para cada experto, su preferencia se recopila utilizando el conjunto de términos lingüísticos elegido [12, 13]. En esta actividad, cada experto e_k, proporciona las evaluaciones mediante vectores de evaluación:

$$U^k = (v_1, i = 1, .. n, j = 1, .. m) \quad (1)$$

La evaluación, v_i^k proporcionada por cada experto e_k para cada criterio c_i de cada alternativa X_j, se expresa mediante números SVN.

Actividad 4: cálculo del grado de consenso

Se calcula el grado de convenio colectivo normalizado en un rango de valores [0,1]. Para cada par de expertos,$e_k, e_t (k < t)$ se determina un vector de similitud

$$SM_{kt} = \left(sm_i^{kt}\right), sm_i^{kt} \in [0,1] \quad (2)$$

se calcula:

$$sm_i^{kt} = 1 - \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|t_i^k - t_i^t\right|\right)^2 + \left(\left|i_i^k - t_i^t\right|\right)^2 + \left(\left|f_i^k - t_i^t\right|\right)^2\right\}\right)^{\overline{2}} \quad (3)$$

$$(i, 2, .., m)$$

Se obtiene un vector de consenso $CM = (cm_i)$ agregándose valores de similitud:

$$cm_i = OAG_1(SIM_i) \quad (4)$$

donde OAG_1 es un operador de agregación, $SIM_i = \left\{sm_i^{12}, sm_i^{1m}, .., sm_i^{(m-1)m}\right\}$ que representa a todos los pares de expertos se determina la similitud en su opinión sobre la preferencia entre $\left(v_i, v_j\right)$ and cm_i es el grado de consenso alcanzado por el grupo en su opinión. Finalmente, se computa un grado de consenso general:

$$cg = \frac{\sum_{i=1}^{n} cv_i}{n} \quad (5)$$

Actividad 5: control del consenso. El grado de consenso cg se compara con el umbral de consenso (μ). Si $cg \geq \mu$, el proceso de consenso termina; de lo contrario, el proceso requiere discusión adicional. El número de rondas se compara con el parámetro MAXROUND para limitar el número máximo de rondas de discusión.

Actividad 6: generación del consenso. Cuando $cg < \mu$, los expertos deben modificar las relaciones de preferencias para hacer que sus preferencias se cierren entre sí y aumentar el grado de consenso en la siguiente ronda. La generación de consejos comienza a computar las preferencias colectivas w^c. Este modelo de preferencia colectiva se calcula agregando el vector de referencia de cada experto:

$$w^c = OAG_2(v^1,..v^m) \quad (6)$$

Donde: OAG_2 es un operador de agregación y $v \in U$. Después de eso, se obtiene un vector de proximidad (PP^k) entre cada uno de los $e_k$expertos y w^c. Los valores de proximidad, $pp_{ij}^k \in [0,1]$ se calculan como:

$$pp_{ij}^k = \left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^{n} \left\{ \left(|t_i^k - t_i^c|\right)^2 + \left(|i_i^k - t_i^c|\right)^2 + \left(|f_i^k - t_i^c|\right)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Posteriormente, se identifican las relaciones de preferencias para cambiar (CC). Se identifica la relación de preferencia entre los criterios c_i and c_j con grado de consenso bajo el definido (μ):

$$CC = \{w_i^c | cm_i | < \mu\} \quad (8)$$

Seguidamente, en función del CC, se identifican aquellos expertos que deberían cambiar de preferencia. Para calcular una proximidad promedio pp_i^A, las medidas de proximidad son agregadas.

$$pp^A = OAG_2(pp^1,..,pp_i^m) \quad (9)$$

Donde OAG_2 es un operador de agregación SVN.

Se recomienda a los expertos e_k cuyas $pp_i^k < pp_i^A$ modifiquen su relación de preferencia W_i^k.

Finalmente, las reglas de dirección se verifican para sugerir la dirección de los cambios propuestos. Se ha establecido un umbral $\varepsilon \geq 0$ para evitar generar un número excesivo de consejos innecesarios.

DR 1: Si $v_i^k - w_i^c < -\varepsilon$ entonces e_k debería aumentar su valor de la relación de preferencia v_i.

DR 2: Si $v_i^k - w_i^c < -\varepsilon$ entonces e_k debería disminuir su valor de la relación de preferencia v_i. DR 3: Si $-\varepsilon \leq v_i^k - w_i^c \leq -\varepsilon$ entonces e_k no debe modificar el valor de la relación de preferencia v_i.

Los pasos del 3 al 6 se repiten hasta que el consenso alcance el número máximo de rondas.

Actividad 7: evaluación de las alternativas.

El objetivo de esta actividad es obtener una evaluación global para cada alternativa. Teniendo en cuenta la fase anterior, se calcula una evaluación para cada alternativa, utilizando el proceso de resolución seleccionado que permite gestionar la información expresada en el marco de decisión.

En este caso, las alternativas se clasifican según el operador de agregación de promedios ponderados neutrosóficos de un solo valor (SVNWA, por sus siglas en inglés):

$$F_w(A_1, A_2,..,A_n,) = \langle 1 - \prod_{j=1}^{n} \left(1 - T_{Aj}\right)^{j}, \prod_{j=1}^{n} \left(I_{Aj}(x)\right)^{wj}, \prod_{j=1}^{n} \left(F_{Aj}(x)\right)^{wj} \rangle \quad (10)$$

Donde $W = (w_1, w_2,,..w_n)$ es el vector de ponderación de $A_j (j = 1,2,,..,n)$, $w_n \in [0,1]$and $\sum_j^n w_j$.

Actividad 8: clasificación de los riesgos del catéter venoso central en pacientes de cuidados críticos

En esta etapa, las alternativas se clasifican y se elige la mejor función de puntuación [14-50]. De acuerdo con las funciones de puntuación y precisión de los conjuntos SVN [15-18], se puede generar un orden de clasificación del conjunto de alternativas [19], [20], [21]. Seleccionando las opciones con mayor puntuación.

Para ordenar alternativas se usa una función de puntuación [35]:

$$s(V_j) = 2 + T_i + F_j - I_j \quad (11)$$

Adicionalmente se define una función de precisión:

$$a(V_j) = T_i - F_j \quad (12)$$

Y entonces

1. Si
   a. $a(V_j) = a(V_i)$, entonces V_j son iguales, denotado por $V_j = V_i$.
   b. $a(V_j) < a(V_i)$, entonces V_j es menor que V_i, denotado por $V_j < V_i$.
3. Si $s(V_j) < s(V_i)$, entonces V_j es menor que V_i, denotado por $Vj < Vi$.
   a. Si $a\ (Vj)\ < a\ (Vi)$, entonces V_j es menor que V_i, denotado por $V_j < V_i$.
   b. Si a $(Vj)\ =\ a\ (Vi)$, entonces V_j y V_i son iguales, denotados por $Vj\ =\ Vi$.

Otra opción es usar la función de puntuación propuesta en [22]:

$$s(V_j) = (1 + T_j - 2F_j - I_j)/2 \tag{13}$$

donde $s(V_j)\ \in\ [-1,1]$.

De acuerdo con el método de clasificación de la función de puntuación de conjuntos SVN [23-26], se puede generar el orden de clasificación del conjunto factores de riesgo del catéter venoso central en pacientes de cuidados críticos, y se puede priorizar las alternativas.

3 Resultados

Para verificar la aplicabilidad del método propuesto se decidió realizar un estudio de caso, tomando como referencia un paciente ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos en el Hospital Alfredo Noboa Montenegro de Ecuador. En este estudio se contó con la colaboración de tres expertos $E = \{e_1, e_2, e_3\}, n = 3$ a partir de los cuales se determinan sus preferencias. Para aumentar la forma de interpretar los datos de entrada, se utiliza un conjunto de términos lingüísticos con cardinalidad nueve (Tabla 1).

Tabla 1. Términos lingüísticos utilizados para proporcionar las evaluaciones [22].

Términos lingüisticos	SVNSs
Extremadamente alto (EA)	(1,0,0)
Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alto (MA)	(0.8,0,15,0.20)
Alto (A)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alto (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente bajo (MDB)	(0.40,0.65,0.60)
Bajo (B)	(0.30,0.75,0.70)
Muy bajo (MB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy bajo (MMB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente bajo (EB)	(0,1,1)

El alcance del proceso de consenso se define mediante once criterios $C = \{c_1, c_2, .., c_{11}\}$ que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios para la priorización de los factores de riesgos del catéter venoso central en pacientes de cuidados críticos.

Nodo	Descripción
c_1	Infecciones relacionadas con el catéter.
c_2	Trombosis.
c_3	Lesiones vasculares.
c_4	Malposición del catéter.
c_5	Neumotórax.
c_6	Flebitis.

Los parámetros utilizados en este estudio de caso se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros definidos

Umbral de consenso	$\mu = 0{,}9$
Número máximo de rondas de discusión	MAXROND =10
Umbral de aceptabilidad	$\varepsilon = 0.1$

Inicialmente, los expertos proporcionan las siguientes preferencias:

Tabla 4. Ronda de preferencias 1

	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	c_9	c_{10}	c_{11}
E1	M	G	B	G	G	B	G	M	B	B	B
E2	M	G	M	G	VG	G	VG	VG	G	VB	G
E3	G	VG	M	G	G	VG	G	G	G	VG	M

Primera ronda

Se obtienen vectores de similitud.

S^{12}=[0.2, 0.6, 0.2, 1,1, 0.6, 0.6,0.4,0.4,0.4,0.4]

S^{13}=[0.4,0.6,1, 1, 0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 1,0.6, 0.4]

S^{23}= [0.9, 0.2, 1, 1, 1,1,1,1,1,1,1]

El vector de consenso obtenido es CV = [0.98, 0.84, 1, 1, 1, 1, 0.98, 0,85, 1, 1,1]. Finalmente se computa un grado de consenso general: cg = 0.84

Debido a que cg 0.84 <μ 0.9, se activa la generación de consejos.

A partir del resultado obtenido se puede concluir que los factores de riesgos priorizados fueron $C = c_3, c_4, c_6, c_5$ respectivamente, para la evaluación de los factores de riesgos del catéter venoso central en pacientes de cuidados críticos.

Discusión

El aumento dramático en el uso y la importancia de los catéteres venosos centrales, en relación con su cuidado, los enfermeros hacen de este tema una particular relevancia para nuestro desarrollo profesional. Una de las complicaciones más preocupantes es el manejo del acceso venoso central revela una infección relacionada con el catéter obteniendo una mortalidad del 10-20% [27-42-43].

El catéter venoso central se recomienda para tratamientos severos y a corto plazo, la licenciada en enfermería debe determinar la seguridad del paciente, actividades que realiza, necesidad de humedad como la hidratación y los nutrientes. Se debe valorar e identificar las complicaciones que tiene el paciente de acuerdo con su gravedad por la inserción del catéter venoso central y estas se dividen en complicaciones menores y mayores:

Las complicaciones de mayor riesgo son aquellas que ponen en riesgo la vida del paciente entre ellas tenemos el quilotórax, neumotórax, hemotórax y hidrotórax y las complicaciones menores son infecciosas es decir existe presencia de bacterias en la sangre que también ponen en riesgo la vida del paciente y puede conllevar a un tiempo de hospitalización [28-44-45-46].

Por esta razón la seguridad que se le debe brindar al paciente es extremadamente importante para lo cual el personal de enfermería debe encontrarse en constantes capacitaciones para el manejo adecuado del catéter venoso central se debe conocer sobre cuáles son las complicaciones para al momento de observarlo actuar de la manera adecuada y que pueda darse el cuidado adecuado del catéter venoso central.

En el estudio realizado se pudieron identificar las complicaciones asociadas a la inserción o extracción del catéter que oscila entre 1 al 20% en la morbilidad y mortalidad, principalmente debido a las amplias estancias hospitalarias y el tiempo prolongado del catéter venoso central, donde el paciente puede adquirir la presencia de microorganismos entre ellas son las bacterias gran positivas *Ptaphylococcus aureus* dadas por el mal manejo de la asepsia del catéter venoso central.

Sobre la Asepsia adecuada del catéter venoso central se pudo identificar que los pacientes que se encuentran UCI donde se administran soluciones a través del catéter venoso central como es la nutrición parenteral (NPT) da lugar al desarrollo de bacterias dando lugar a un gran potencial de crecimiento. Se ha demostrado que es posible prevenir las infecciones del torrente sanguíneo en pacientes mediante un procedimiento como es la implementación del Blunde [29-47-48-49].

Las enfermeras cumplen un papel importante en el seguimiento y la prevención de infecciones relacionadas con el catéter venoso central; se debe a su participación directa en el cuidado de los pacientes; el mantenimiento

va desde la inserción hasta la extracción. Por lo tanto, la reducción de las infecciones del CVC dependerá de la predisposición o no del personal de enfermería que puedan seguir y comprender de manera efectiva las pautas estrictas para el manejo y la inserción del catéter venoso central, se debe tomar en cuenta que las líneas de infusión deben ser cambiadas cada 72 horas y el personal de enfermería debe ser capacitado para que sus conocimientos estén actualizados y evitar complicaciones en el manejo del Catéter Venoso Central.

Conclusión

Esta investigación contribuyó a visibilizar los obstáculos existentes en el cuidado del catéter venoso central brindado al paciente en estado crítico. Cabe señalar que es una responsabilidad del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, ofrecer al profesional sanitario estrategias y protocolos actualizados para disminuir complicaciones de este. Uno de los factores que desencadenan infecciones en el área del catéter venoso central es el tiempo de permanencia, falta de cuidado al momento de administrar soluciones ya que no se cumple con los estándares establecidos de las normas de esterilidad al momento de administrar al paciente.

Se debe realizar un correcto lavado de manos utilizando los cinco momentos, cambiar la vía central cada siete días o si el apósito se encuentra manchado o mojado se debe cambiar inmediatamente usando todas las técnicas asépticas, se debe verificar la desinfección adecuada de los materiales y de la zona de inserción del catéter utilizando la clorhexidina al 4% dejar secar para poder colocar el apósito limpio y registrar el día que se realizó la curación.

El personal de enfermería debe plantear estrategias para prevenir complicaciones del catéter venoso central como llevar un registro con tarjetas de cada paciente para que se vigile los cambios del catéter venoso central y notificar oportunamente cualquier cambio, lavado de manos exhaustivo, limpieza cada 48H de la zona del CVC, Lavar el catéter cada vez que se administra una medicación, todo esto ayuda a evitar complicaciones e infecciones en los pacientes que se encuentran colocados el catéter venoso central en el área de cuidados críticos.

Referencias

[1] G. Nakachi-Morimoto, M. Alvarado-Palacios, M. Santiago-Abal, and R. Shimabuku-Azato, "Disminución de las infecciones asociadas al catéter venoso central mediante intervenciones sencillas y de bajo costo, en una unidad de cuidados intensivos pediátricos." pp. 303-308.

[2] D. O. José Alberto, "Infecciones producto de catéter venoso central y factores asociados en neonatos del Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca, 2013-2018," 2019.

[3] E. S. F. Salvi, C. Pompermaier, and V. C. de Oliveira, "Cateterismo venoso central," *Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Xanxerê,* vol. 5, pp. e26535-e26535, 2020.

[4] R. E. M. Gutiérrez, "Complicaciones mecánicas del cateterismo venoso central en pacientes de cuidados intensivos," *Revista de la sociedad peruana de medicina interna,* vol. 18, no. 1, pp. 11-14, 2005.

[5] A. García Carranza, V. Caro Pizarro, G. Quirós Cárdenas, M. J. Monge Badilla, and A. Arroyo Quirós, "Catéter venoso central y sus complicaciones," *Medicina Legal de Costa Rica,* vol. 37, no. 1, pp. 74-86, 2020.

[6] R. J. Tirado-Reyes, and R. Silva-Maytorena, "Nivel de conocimiento y cuidado enfermero del paciente con catéter central en Culiacán, Sinaloa, México," *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social,* vol. 28, no. 1, pp. 25-36, 2020.

[7] D. C. Perin, A. L. Erdmann, G. D. C. Higashi, and G. T. M. D. Sasso, "Evidencias de cuidado para prevención de infección de la corriente sanguínea relacionada al catéter venoso central: revisión sistemática," *Revista Latino-Americana de Enfermagem,* vol. 24, 2016.

[8] I. P. Marzán-Garay, A. del Carmen Azolas–Páez, and A. Mosqueda-Díaz, "Beneficios y complicaciones del catéter venoso central de instalación periférica en cuidados intensivos adultos," *Benessere. Revista de Enfermería,* vol. 5, no. 1, 2020.

[9] R. Seisdedos Elcuaz, M. Conde García, J. Castellanos Monedero, A. García-Manzanares Vázquez-de Agredos, J. Valenzuela Gámez, and M. Fraga Fuentes, "Infecciones relacionadas con el catéter venoso central en pacientes con nutrición parenteral total," *Nutrición Hospitalaria,* vol. 27, no. 3, pp. 775-780, 2012.

[10] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, "Propuesta de algoritmo de clasificación genética," *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.

[11] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[12] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[13] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, “Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización,” *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.
[14] M. LEYVA, J. HECHAVARRIA, N. BATISTA, J. A. ALARCON, and O. GOMEZ, “A framework for PEST analysis based on fuzzy decision maps,” *Revista ESPACIOS,* vol. 39, no. 16, 2018.
[15] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, “Neutrosophic triplet G-module,” *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.
[16] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, “Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.
[17] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.
[18] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.
[19] J. Ye, and Q. Zhang, “Single valued neutrosophic similarity measures for multiple attribute decision making,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 2, pp. 48-54, 2014.
[20] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, “Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador,” *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.
[21] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
[22] F. Mata, L. Martínez, and E. Herrera-Viedma, “An adaptive consensus support model for group decision-making problems in a multigranular fuzzy linguistic context,” *IEEE Transactions on fuzzy Systems,* vol. 17, no. 2, pp. 279-290, 2009.
[23] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, “Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.
[24] J. E. Ricardo, A. J. Fernández, and M. Y. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science (IJNS),* vol. 18, no. 4, 2022.
[25] J. E. Ricardo, A. J. R. Fernández, T. T. C. Martínez, and W. A. C. Calle, “Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients,” 2022.
[26] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.
[27] G.-M. Soria-Carrión, “Cuidados de enfermería para la inserción y mantenimiento del catéter venoso central,” 2014.
[28] D. X. De la Torre Vega, and A. A. Trujillo Solórzano, “Frecuencia de las principáles complicaciones mecánicas del cateterismo venoso central y variables asociadas a su presentación en los servicios de terapia intensiva y emergencia del Hospital Carlos Andrade Marín durante el período de mayo a septiembre del 2013,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2014.
[29] E. H. Hernández-Franco, and J. L. Martínez-Ordaz, “Catéter venoso central subclavio, complicaciones a la inserción,” *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social,* vol. 55, no. 4, pp. 336-342, 2017.
[30] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. “La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)”. In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.
[31] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. “Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros”. Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.
[32] Márquez-Sánchez, F. “Libro: La Creatividad en el Territorio”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230
[33] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. “Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA”. Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.
[34] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. “La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159
[35] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. “Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral”. GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106

[36] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. "One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact". Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.

[37] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. "Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)". Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf

[38] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. "Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352

[39] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. "La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016". Espacios, vol 3, 2018.

[40] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023

[41] von Feigenblatt, O. F. "Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana". Ediciones Octaedro, 2023.

[42] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.

[43] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura". Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.

[44] von Feigenblatt, O. "The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida". Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884

[45] von Feigenblatt, O. F. "SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy". Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143

[46] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. "Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility". Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.

[47] von Feigenblatt, O. F. "The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism". Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334

[48] Von Feigenblatt, O. F. "La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada". Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221

[49] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. "Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs". Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928

[50] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 19, 2023. **Aceptado:** diciembre 08, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024



University of New Mexico



Método neutrosófico multicriterio para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma.

Neutrosophic multicriteria method to evaluate the implementation of the goal attainment model in pediatric patients with osteosarcoma.

Catherine Dayenara Chávez Coronado [1], Adisnay Rodríguez Plasencia [2], and Gloria Rebeca Medina Naranjo [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ea.dayenaraccc60@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.adisnayrodrigues@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail**: ua.gloriamedina@uniandes.edu.ec

Resumen: El Osteosarcoma se define como un sarcoma maligno de células falciformes, que se distingue por producir matriz Osteoide que también se lo describe como hueso no mineralizado. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico multicriterio para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio multiexperto con la utilización de números neutrosóficos. Se realiza la aplicación del método propuesto como estudio de caso mediante un diagnóstico situacional, basado en métodos como la observación científica y el análisis documental, se obtuvieron datos de manera científica. Como métodos y técnicas del nivel empírico de conocimiento se emplearon la Observación científica debido a que se observará directamente al paciente investigado para registrar la información para su posterior interpretación obteniendo resultados del estudio que se está realizando. Como instrumentos de investigación se utilizaron la Historia y Consentimiento Informado. Luego de la aplicación del método se corroboró que para que un paciente obtenga resultados positivos en su tratamiento es importante que exista un trabajo en conjunto, es decir de todo el equipo de salud. Se realizó una valoración de la paciente mediante los sistemas de la teoría de Imogene King, valorándose sistema personal, interpersonal y social. Se implementó el modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma, a partir de un caso clínico.

Palabras claves: Método multicriterio, números neutrosóficos, Osteosarcoma, quimioterapia neoadyuvante, células falciformes

Summary. Osteosarcoma is defined as a malignant sickle cell sarcoma, which is distinguished by producing osteoid matrix that is also described as non-mineralized bone. The objective of this research is to develop a multi-criteria neutrosophic method to evaluate the implementation of the goal achievement model in pediatric patients with osteosarcoma. The proposed method bases its operation on a multi-expert multi-criteria approach with the use of neutrosophic numbers. The application of the proposed method is carried out as a case study through a situational diagnosis, based on methods such as scientific observation and documentary analysis, data were obtained in a scientific manner. Scientific Observation was used as methods and techniques of the empirical level of knowledge because the patient under investigation will be directly observed to record the information for later interpretation, obtaining results from the study being carried out. History and Informed Consent were used as research instruments. After applying the method, it was confirmed that for a patient to obtain positive results in their treatment, it is important that there is joint work, that is, the entire health team. An assessment of the patient was carried out using the systems of Imogen King's theory, assessing the personal, interpersonal and social system. The model for achieving goals was implemented for a pediatric patient with osteosarcoma, based on a clinical case.

Keywords: Multicriteria method, neutrosophic numbers, Osteosarcoma, neoadjuvant chemotherapy, sickle cells.

1 Introducción

Todos los componentes del hueso provienen del mesodermo y por ello los tumores óseos pueden estar compuesto de cualquiera de los cuatro tipos de células originales, que son fibroblastos, condroblastos y osteoblasto que son una serie de células mesenquimatosas, y la serie reticulomielógena, comparado con el resto de los tumo-

res infantiles, dichos tumores óseos ocupan solo un 3 a 4 % aunque a pesar de su baja frecuencia tienen importancia por su alta mortalidad [1-24-25]. Razón por la cual a pesar de tener una incidencia baja debe el personal de salud realizar una investigación detallada para hacer un correcto diagnostico en bases a las necesidades de cada paciente porque al ser poco frecuentes su tratamiento y cuidado van a cambiar.

Tecualt Gómez R, et al, mencionan en su artículo, que, desde el punto de vista clínico y morfológico, los tumores óseos se dividen en dos grandes grupos: malignos y benignos. Los tumores benignos crecen autónomo, pero sus células no son atípicas, ni ellos se infiltran o metastizan. Los tumores malignos son subdivididos en tumores de baja y de alta calidad. Los tumores malignos de baja calidad crecen despacio, metastizan en una etapa atrasada, cuando son de alta calidad crecen muy rápido, sus células muestran poca diferenciación y son muy polimorfas. Su crecimiento es invasor, destructor e infiltrante. La metástasis ocurre en una etapa temprana [2]. Por lo antes expuesto cabe destacar que un diagnóstico temprano puede ayudar al paciente a evitar complicaciones o a llevar una calidad de vida de acuerdo a su tipo de tumor hasta incluso determinar qué tipo de tratamiento usar.

Los típicos tumores malignos de baja calidad son: el condrosarcoma clásico y el osteosarcoma parostal. Los tumores malignos de alta calidad son: el osteosarcoma convencional y sarcoma de Ewing. El Osteosarcoma se define como un sarcoma maligno de células falciformes, que se distingue por producir matriz Osteoide que también se lo describe como hueso no mineralizado. Es el tumor óseo primario más frecuente con alta tendencia a metástasis. Suele presentarse en 3 personas de cada 10 mil habitantes. Las partes más frecuentes de afectación son donde existe un rápido crecimiento óseo como en el fémur distal, tibia proximal y húmero proximal [3]. Este tipo de tumores al no ser tan comunes deben de tener un estudio más detallado sobre su ubicación y causa del mismo para su óptimo procedimiento.

Según varios autores tiene una incidencia 4 a 5 casos por cada millón de habitantes. Su tasa de ocurrencia es más alta en la adolescencia entre los 15 a 19 años de edad, pero también se presenta en los jóvenes adultos entre los 40 a 60 años. Este tipo de cáncer es más común en hombres que en mujeres, sin embargo, las mujeres se ven afectadas en edades tempranas. Su cuadro clínico suele empezar con síntomas que consisten en dolor y tumefacción o tumoración en la extremidad afectada. Al inicio puede ser leve y con frecuencia transcurren periodos largos desde su aparición al diagnóstico [4-26-27]. Tal como lo mencionan los signos y síntomas de esta patología son muy evidentes, aunque parecida a otras patologías como una tendinitis o con una anomalía esquelética de la misma.

A nivel nacional en el hospital SOLCA de Guayaquil se diagnosticaron 1.278 casos de cáncer en niños y niñas de 1 a 19 años durante el periodo 2014-2018, que corresponde al 6,5% de todos los casos diagnosticados en el periodo. Con respecto al sexo, el 54,1% corresponden a niños. El cáncer a los huesos se encuentra entre un 4,8% en niñas y un 5,8 en niño [5]. A pesar de tener un nivel de incidencia relativamente bajo no hay que olvidar que existe este tipo de patologías que necesitan de cuidados y tratamientos especiales debido a su letalidad.

Cuadro clínico

La mayoría de los pacientes cursan con dolor localizado de varios meses de evolución; es frecuente que comience después de una lesión y disminuya con el tiempo; es común que el dolor se presente durante la noche. Además, se asocian sensación de pesadez, signos de infección como eritema y edema en el área afectada, estos últimos son signos de alarma. Los síntomas sistémicos como fiebre, pérdida de peso y malestar generalmente están ausentes en la mayoría de los pacientes, al menos que se presenten en estadios avanzados de la enfermedad [3-28-29]. En el examen físico se encuentra una masa palpable, con movimiento articular restringido, dolor a la palpación o movilización, edema y eritema [6]. Tal como se detalla existe una serie de signos cualitativos y cuantitativos que engloban un solo problema y que genera malestar en paciente alterando su calidad de vida.

La teoría de Imogene King define enfermería como un proceso de acción, reacción e interacción; fortaleciendo las relaciones entre el profesional de enfermería con el sujeto de cuidado, y así mismo ofreciendo información acerca de las percepciones mutuas por parte de la enfermera y el sujeto, motivo por el cual al desarrollar un plan de cuidados de enfermería a un paciente con un osteosarcoma ayuda a adquirir información sobre la persona, su capacidad social y el entorno que le rodea, de la misma manera de reconocer problemas desde el individuo, familia y hasta la comunidad [7-30-31].

Por consiguiente, implementar y usar esta teoría permite al personal de enfermería tener un enfoque y una realidad más clara y objetiva al momento de brindar sus cuidados, ya que así será más fácil interactuar con él o la paciente en su cuidado, recordando a su vez que no solo debemos enfocarnos en que debemos tratar su patología sino también a la persona como tal.

Este proceso se relaciona con la taxonomía de la Enfermería, que se ve marcada por uno o más diagnósticos, así como un objetivo propuesto a corto, mediano o largo plazo e intervenciones encaminadas a necesidades específicas, basadas en conocimientos científicos. Así mismo, la labor de enfermería permite abordar la teoría de Imogene King: el logro de metas mediante el fortalecimiento de redes de apoyo en el marco de las buenas relaciones familiares como eje para la recuperación de la salud del sujeto de cuidado [8]. Tal como se menciona la recuperación efectiva de un paciente es un trabajo en equipo iniciando por el personal de salud, el paciente, familia y entorno.

1.2 Tratamiento

El método de elección es la cirugía en conjunto con la quimioterapia neoadyuvante y adyuvante. Existe en la actualidad un esquema quimioterapéutico, el cual abarca dos grupos; pacientes menores de 30 años donde se inicia metotrexate a altas dosis, adriamicina y cisplatino; y los mayores de 30 años en los que se recomienda utilizar adriamicina y cisplatino. Esto debido a que, en personas adultas, el metrotexate en dosis altas está asociada a mayor toxicidad. El uso antiemético (para reducir el riesgo de náuseas y vómitos) y factores estimuladores de las células precursoras de los glóbulos blancos son de gran utilidad durante el esquema.

El tratamiento quirúrgico consiste en la resección completa de la enfermedad por medio de la escisión amplia del tumor y reconstrucción según la localización y del compromiso ósea. Los casos donde este tipo de tratamiento de rescate de la extremidad se encuentra contraindicado son en aquellos pacientes esqueléticamente inmaduros o con un tumor ubicado en la placa de crecimiento, recomendándose la amputación [7-32-33-34].

Según, Toziano y Mancuso en un estudio realizado se pudo identificar que los vómitos fueron la reacción adversa más frecuente observada en los ciclos de quimioterapia. La respuesta al uso de los antieméticos dependió del tipo quimioterapia, dosis de citostático, enfermedad de base y edad de los pacientes. Otras reacciones adversas fiebre, reacciones de hipersensibilidad, convulsiones y hematuria, se observaron con menor frecuencia. En cada evento adverso, además de la utilización de agentes terapéuticos, en secuencias previamente establecidas, fue necesario contar con un equipo de salud altamente entrenado para el manejo de los efectos producidos por las drogas en estos pacientes [9-35-36].

El objetivo de este artículo es desarrollar un método neutrosófico multicriterio para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma.

2 Métodos multicriterios

La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos de alternativas, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [10]. Con respecto al concepto "toma de decisiones", Schein, plantea [11]: es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la selección de una alternativa de acción entre varias existentes, es una actividad diligente clave en todo tipo de organización [12-37].

Un proceso de toma de decisiones donde varían los objetos o decisiones, es considerado como un problema de toma de decisiones multicriterio. La evaluación multicriterio constituye una optimización con varias funciones objetivo simultaneas y un agente decisor. La ecuación 1 formaliza el problema planteado.

$$Max = F(x), x \in X \quad (1)$$

Donde:

x: es un vector $[x_1, , x_n]$ de las variables de decisión.

X: es la denominada región factible. Representa el dominio de valores posible que puede tomar la variable.

F(x): es un vector $[F_1 x, , F_n x]$ de las P funciones objetivos que recogen los criterios.

Max: representa la función a maximizar, esta no es restrictiva.

Específicamente los problemas multicriterios discretos constan básicamente de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida para diferentes problemas de toma de decisiones multicriterio discreto (DMD). La figura 1 muestra una representación de un método multicriterio.

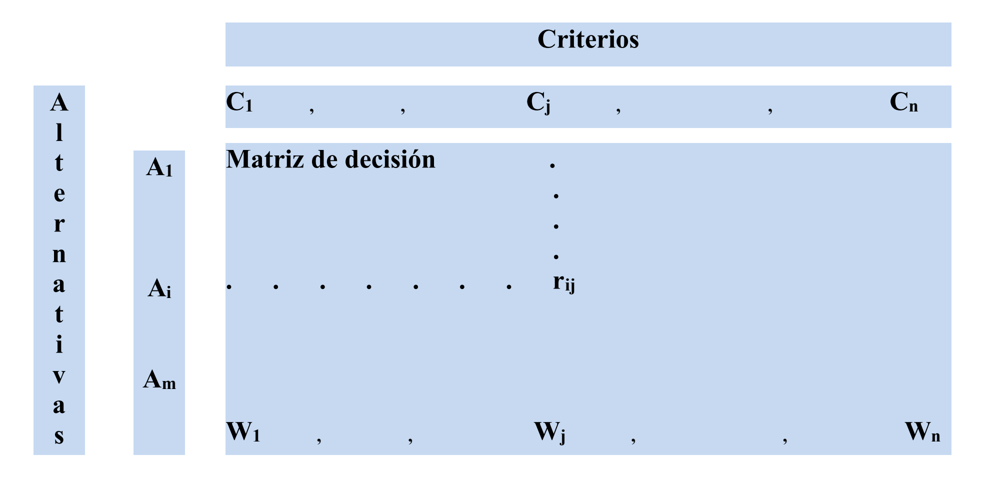


Figura 1: Representación de método multicriterio.

La figura 1 mostró una representación de un problema de toma de decisiones multicriterio donde:

r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j.

w_{ii}: representa el peso del criterio j.

Cada problema de toma de decisiones puede ser diferente, sin embargo a partir de la versatilidad de su naturaleza se puede definir un procedimiento para la resolución de problemas. La Figura 2 muestra un esquema para la resolución de problemas de toma de decisiones.



Figura 2: Procedimiento para la resolución de problema de toma de decisiones.

2.5 Ponderación Lineal Neutrosófica

Para la resolución de problema de toma de decisiones diversos han sido los métodos multicriterio propuestos. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento y agregación representan una forma viable para su aplicación [13],[14], [15]. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 2 [16], [17-44].

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \tag{2}$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio. Se asigna un peso $W_j(j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [18-42], [19]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [20-43]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [21], [22]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene:

$$v(p) = (T, I, F) \tag{3}$$

Donde:
T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,
I: representa la falsedad,
F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 4.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} r_{ij(T,I,F)} \tag{4}$$

Donde:
$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).
$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio j asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).
r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Desarrollo del método para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma

El método propuesto está diseñado para soportar el proceso para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, multiexperto donde se modela el logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma a partir de un conjunto de criterios.

Utiliza en su inferencia el método multicriterio Ponderación Lineal Neutrosófica. La figura 3 muestra un esquema que ilustra el funcionamiento del método propuesto.

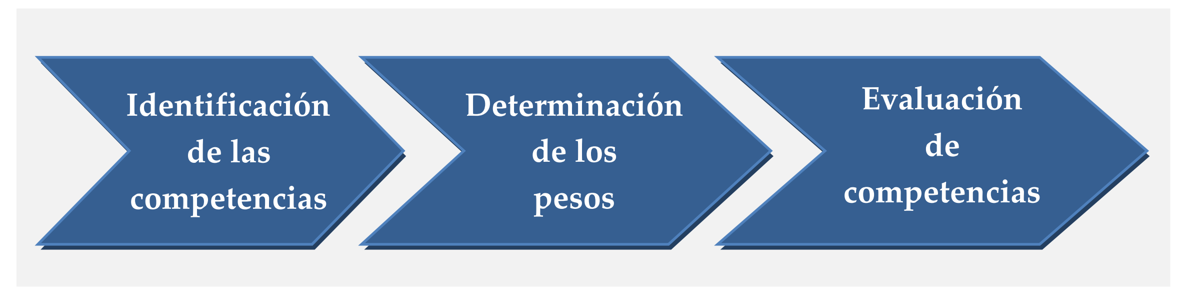


Figura 3: Estructura del método propuesto.

El método está diseñado mediante una estructura de tres etapas que en su conjunto determina para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma.

Etapa 1: Identificación de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma.

Representa el conjunto de metas a paciente pediátrico con osteosarcoma que se valoran en el proceso de evaluación para los candidatos a alcalde. Constituye un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \dots c_n\}$, n ≥ 2, criterios o metas a paciente pediátrico con osteosarcoma a evaluar en el método.

Etapa 2: Determinación de los pesos.

Para la determinación de los pesos asociados a las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma se utiliza un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que intervienen en el proceso.

Etapa 3: implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma

La etapa de evaluación representa el procesamiento del método para emitir el resultado de la inferencia propuesta. Se procesan los datos empleando el método de la ponderación lineal mediante la ecuación 4. Como resultado expresa el valor atribuido a las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma.

4 Presentación del caso

Paciente femenina de 16 años de edad perteneciente a la ciudad de Quito, instrucción secundaria, estado civil: soltera, religión: cristiana, tipo sanguíneo: ORH+, con dos vacunas: Pfizer y Sinovac, sin ningún tipo de antecedentes: personales, familiares y quirúrgicos, sin hábitos tóxicos ni alergias.

Motivo de consulta: Dolor de pierna izquierda y amortiguamiento

Enfermedad actual

- Paciente refiere dolor a nivel de muslo izquierdo hace 2 años.
- Sin causa aparente,
- Septiembre 2021 sensación de masa a nivel de glúteo izquierdo.
- Parestesias hasta tercio medio posterior de pierna, que se exacerba al sentarse, caminar presenta aumento de sintomatología.
- Dificultas para sentarse y realizar actividad física.

Examen físico

Extremidad inferior izquierda: región glútea masa palpable de 3x2cm no dolor a la palpación, de consistencia dura, rangos de movilidad cadera extensión 40°, flexión 110°, abducción 45° aducción 20°, rotación externa 20°, rotación interna 20°, neurovascular distal conservada.

Exámenes de laboratorio

Tabla 1: exámenes de sangre.

Descripción	Valor
LEU	4,39
HB	15
HTO	42,8
PLAQUETAS	230
VSG	5
TP	11,2
TPT	31,2
GLU	88
URA	28
CREA	0,65
LDH	143
FOSFATASA ALCALINA	138
PCR	0,01

5 Empleo del método para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma

Para la implementación del método propuesto se realizó un estudio de caso. A continuación se realiza una implementación.

Etapa 1: Identificación de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma

Para el análisis y funcionamiento del método propuesto se utilizaron 8 metas tal como se presentan en la tabla 1.

Tabla 2: Metas para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma.

No	Metas
1	Control del dolor: El objetivo es proporcionar alivio del dolor asociado con el osteosarcoma a través de medicamentos, terapias no farmacológicas y técnicas de manejo del dolor.
2	Mantenimiento de la movilidad y funcionalidad: Se busca preservar la movilidad y funcionalidad del paciente a través de terapia física, ocupacional y otros enfoques para minimizar el impacto del osteosarcoma en la capacidad del niño para realizar actividades diarias.
3	Prevención de complicaciones: Se pretende evitar o minimizar las complicaciones asociadas con el tratamiento del osteosarcoma, como infecciones, efectos secundarios de la quimioterapia y problemas de movilidad.
4	Apoyo emocional y psicológico: El objetivo es brindar apoyo emocional y psicológico al paciente y a su familia para ayudarles a enfrentar el impacto emocional del diagnóstico y el tratamiento del osteosarcoma.
5	Cumplimiento del tratamiento: Se busca asegurar que el paciente pediátrico siga rigurosamente el plan de tratamiento, incluyendo la quimioterapia, radioterapia y cirugía, para maximizar las posibilidades de éxito del tratamiento.
6	Apoyo nutricional: Se pretende garantizar que el paciente reciba una nutrición adecuada para mantener su fuerza y resistencia durante el tratamiento del osteosarcoma.
7	Educación sobre la enfermedad y el tratamiento: El objetivo es proporcionar información clara y comprensible sobre el osteosarcoma y su tratamiento para que el paciente y su familia puedan tomar decisiones informadas y participar activamente en su cuidado.
8	Mejora de la calidad de vida: Se busca mejorar la calidad de vida del paciente pediátrico con osteosarcoma a través de la atención integral, el manejo de los síntomas y el apoyo emocional, social y espiritual.

Etapa 2: Determinación de los pesos.

Para la etapa de determinación de los pesos atribuidos a las metas, se realizó la consulta a 7 expertos que expresaron sus valoraciones sobre las metas. Se obtuvieron las tablas valorativas las cuales fueron agregadas en una tabla resultante. La tabla 3 muestra el resultado de la valoración de los criterios una vez realizado el proceso de agregación.

Tabla 3: Peso atribuido a las para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma.

Metas	Valoración del criterio $W_{(T,I,F)}$
C_1	[1,0.10,0.15]
C_2	[0,85,0.025,0.0375]
C_3	[1,0.10,0.15]
C_4	[0.75,0.25,0.25]
C_5	[0,85,0.025,0.0375]
C_6	[0.80,0.25,0.25]
C_7	[1,0.10,0.15]

Etapa 3: evaluación de la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de las manifestaciones se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de una competencia. La Tabla 4 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 4: Peso atribuido a las metas.

Metas	Pesos $W_{(T,I,F)}$	Preferencias	$R_{i(T,I,F)}$
C_1	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.15]
C_2	[0,85,0.025,0.75]	[0,85,0.025,0.75]	[0,85,0.025,0.75]
C_3	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.15]
C_4	[0.75,0.25,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0,87,0.025,0.75]
C_5	[0,85,0.025,0.75]	[0.75,0.10,0.15]	[0,8,0.025,0.75]
C_6	[0.80,0.25,0.25]	[0,85,0.025,0.75]	[0,82,0.025,0.75]
C_7	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.15]
Índice			[0,90,0.025,0.75]

La Figura 4 muestra el resultado del levantamiento inicial realizado a los candidatos.

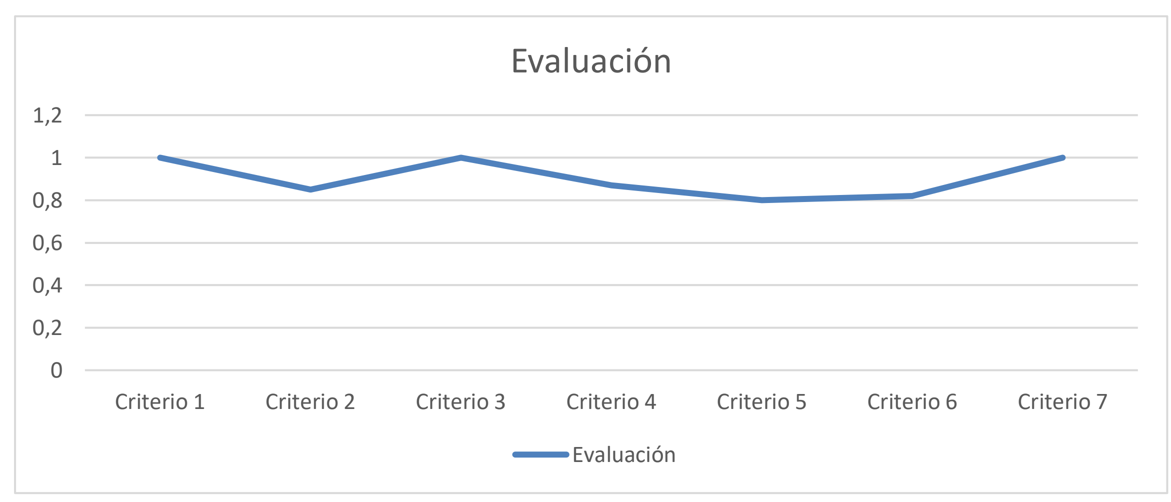


Figura 4: Evaluación de la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma

A partir del procesamiento realizado se obtiene un índice I= 0.90, para el caso analizado para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma.

Discusiones

Para que un paciente obtenga resultados positivos en su tratamiento es importante que exista un trabajo en conjunto es decir de todo el equipo de salud, motivo por el cual al implementar un plan de cuidados de enfermería debemos detallar e informar sobre los procedimientos a ejecutar por lo cual se inicia con un identificación y evaluación del diagnóstico mediante la teoría del logro de las metas de Imogene King, posterior a ello un análisis NANDA; NIC y NOC.

Tabla 5: Valoración de la paciente pediátrica mediante los sistemas de la teoría de Imogene King.

Sistema personal	Sistema interpersonal	Sistema social
La percepción Adolescente de 16 años, hermana intermedia, menciona que le gusta practicar deportes extremos como es el BMX, con una educación adecuada y apta para la edad.	**La interacción:** Responde a todo lo que se le pregunta y colaboradora.	**La organización:** Familiar nuclear: conformada por padre, madre, hermano mayor y hermano menor.
La imagen corporal: Constitución corporal delgada, de conformación simétrica, con su edad, estatura de 1,55 metros, lenguaje adecuado a su nivel sociocultural. Alteración a niel de miembro inferior izquierdo debido a la masa presente lo que le dificulta hacer sus actividades diarias con presencia de amortiguamiento de la misma.	**La comunicación:** Mantiene una relación positiva con su familia: padre, madre, hermano mayor y menor.	
El tiempo: A futuro tenía pensado ingresar al servicio militar, pero por su condición de salud piensa estudiar una carrera universitaria	**El estrés:** Menciona que antes de presentar las molestias en su pierna llevaba una vida normal, pero desde que le toca estar constantemente asistiendo a las citas medicas y controles es complicado ya que no puede llevar un ritmo de vida al cual estaba acostumbrada además que el hecho de dejar de practicar BMX si le provoco tristeza e incertidumbre además de ansiedad durante el tiempo que llevo hasta tener el diagnóstico definitivo.	**Lugar:** Reside en casa propia construido por sus padres, con todos los servicios básicos llevando una calidad de vida adecuada.
El aprendizaje: Con una buena capacidad de retención, presenta habilidad para juegos digitales con buena concentración.	**La autoridad y el poder:** Por su edad su padre y madre asumen la autoridad, pero lo consultan antes con ella por su religión.	
EL yo: Habla de si mismo como una persona normal con una afinidad por la adrenalina y lo extremo, siendo responsable con las actividades diarias, aceptándose a si misma.		

El proceso de atención de enfermería en el cuidado de una persona con sarcoma de Ewing u otro tipo de cáncer permite obtener datos acerca de la persona, su entorno y su capacidad social, al igual que identificar problemas del individuo, su familia y su comunidad.

Este proceso se relaciona con la taxonomía de la Enfermería, que se ve marcada por uno o más diagnósticos, así como un objetivo propuesto a corto, mediano o largo plazo e intervenciones encaminadas a necesidades específicas, basadas en conocimientos científicos. Así mismo, la labor de enfermería permite abordar la teoría de Imogene King: el logro de metas mediante el fortalecimiento de redes de apoyo en el marco de las buenas relaciones familiares como eje para la recuperación de la salud del sujeto de cuidado [9-38-39].

De igual manera en el estudio realizado por Alvarado et al, donde se planteó el Proceso de Atención de Enfermería con diagnóstico de enfermería: Deterioro de la movilidad física; con el resultado de enfermería: Movimiento articular e intervenciones de enfermería: Terapia de ejercicios: Movilidad articular, una vez aplicadas las intervenciones se pudo evidenciar la mejoría de la fuerza muscular del sujeto de cuidado [23-40-41].

Conclusiones

A partir de la investigación realizada, se obtuvo un método neutrosófico multicriterio para evaluar la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma basado en un enfoque multicriterio multiexperto. La implementación del método, posibilitó la obtención de los vectores neutrosóficos de pesos atribuidos a las metas mediante un enfoque multiexperto. Con la aplicación del método propuesto en el caso de estudio se posibilitó la evaluación de la implementación del modelo del logro de las metas a paciente pediátrico con osteosarcoma.

Mediante las intervenciones realizadas se evidenció el progreso del paciente estudiado. La relación del Proceso de Atención de Enfermería, teoría de enfermería y las herramientas de diagnóstico, objetivo e intervenciones de enfermería permitieron el manejo holístico de dicha paciente.

Se concluye que el trabajo presentado y realizado, deja como resultado un plan de atención basado en la teoría de la consecución de objetivos teniendo en cuenta que el usuario tendrá la mejoría adecuada. Lo cual es de suma importancia para el personal de enfermería, ya que por medio de este trabajo logramos un mejor entendimiento de lo que se puede realizar basándose en una teorizante como lo es la teoría de consecución de objetivos de Imogene King. De igual manera conocer un poco más al usuario en su vida personal, a través de los sistemas se puede rescatar gran cantidad de información aportada por la paciente. El caso de estudio propuesto, presenta una aplicación del método propuesto, aunque se recomienda implementar diferentes métodos multicriterios para comparar el comportamiento de las inferencias realizadas.

Referencias

[1] E. H. Hernández-Franco, and J. L. Martínez-Ordaz, "Catéter venoso central subclavio, complicaciones a la inserción," *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social,* vol. 55, no. 4, pp. 336-342, 2017.

[2] R. T. Gómez, L. F. M. Hoyos, and R. A. A. Zepeda, "Clasificación de los tumores óseos," *Orthotips AMOT,* vol. 4, no. 2, pp. 96-102, 2008.

[3] L. de Armas, D. Delgado, K. Alvarado, and C. Cordero, "Osteosarcoma: Etiología, diagnóstico y tratamiento," *Revista Clínica de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica,* vol. 8, no. 4, pp. 1-5, 2018.

[4] A. F. Kamal, and P. Rubiansyah, "Clinical outcome of various limb salvage surgeries in osteosarcoma around knee: Megaprosthesis, extracorporeal irradiation and resection arthrodesis," *Annals of Medicine and Surgery,* vol. 42, pp. 14-18, 2019.

[5] M. I. López Araujo, "Plan de gestión gerencial para la implementación de una unidad odontopediátrica en el Hospital Solca Manabí del 2023," Quito: Universidad de las Américas, 2023, 2023.

[6] J. Bustamante, D. Arenas-Siles, S. Valcarcel-Valdivia, D. V. Salazar-Salazar, R. C. Arangoytia-Arias, and O. Huapaya-Huertas, "Osteosarcoma multicéntrico sincrónico en paciente pediátrico: reporte de un caso," *Acta Médica Peruana,* vol. 35, no. 2, pp. 127-132, 2018.

[7] A. L. Alvarado-Alvarado, R. A. Hernández-Mogollón, C. A. Bustamante-Gil, and R. Rodríguez-Herrera, "Caso clínico de enfermería: Implementación del modelo del logro de las metas a sujeto con diagnóstico de Sarcoma de Ewing," *MedUNAB,* vol. 23, no. 3, pp. 471-482, 2020.

[8] J. Silva-Fhon, S. Ramón-Cordova, S. Vergaray-Villanueva, V. Palacios-Fhon, and R. Partezani-Rodrigues, "Percepción del paciente hospitalizado respecto a la atención de enfermería en un hospital público," *Enfermería universitaria,* vol. 12, no. 2, pp. 80-87, 2015.

[9] R. R. Toziano, and R. Mancuso, "Reacciones adversas por drogas citostáticas en el paciente pediátrico. Su manejo en quimioterapias prolongadas," *Med. infant*, pp. 117-122, 2004.

[10] S. Herbert, "The new science of management decision," *New York*, 1960.

[11] E. B. F. Fincowsky, "Toma de decisiones empresariales," *Contabilidad y Negocios* vol. Vol 6, No 11, pp. 113-120. ISSN 1992-1896, 2011.

[12] E. SCHEIN, "Process consultation," 1988.

[13] O. Mar, M. Leyva, and I. Santana, "Modelo multicriterio multiexperto utilizando Mapa Cognitivo Difuso para la evaluación de competencias," *Ciencias de la Información,* vol. 46, no. 2, pp. pp. 17 - 22, 2015.

[14] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta," *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.
[15] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.
[16] O. Mar, L. Argota, and I. Santana, "Module for the evaluation of competences through a Distance Laboratory System," *RCCI,* vol. 10, no. 2, pp. 132-147, 2016.
[17] F. Morey Cortès, "El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña," Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
[18] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[19] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algorithm to determine and eliminate neutral nodes in the Cognitive Neutrosophical Map," *Neutrosophic Computing and Machine Learning,* vol. 8, pp. 4-11, 2019.
[20] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
[21] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[22] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[23] L. A. Tovar Neira, "El cuidado de los profesionales de Enfermería en cáncer infantil: una mirada de los patrones sociopolítico y emancipatorio," 2020.
[24] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919
[25] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Relationship between the people's Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546
[26] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. "El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D
[27] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. "Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430
[28] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. "Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457
[29] Sánchez, F. M. "EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX". Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.
[30] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. "Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[31] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[32] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342
[33] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)". In Forthcoming, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.
[34] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. "Similitudes y complementariedades entre "La nueva agenda juventudes" y "La cumbre del futuro"". Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138

[35] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. "Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial". Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156
[36] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). "Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue". Ediciones Octaedro, 2023.
[37] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. "Assessing a country's scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)". Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052
[38] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910
[39] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68
[40] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573
[41] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.
[42] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023
[43] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023
[44] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 20, 2023. **Aceptado:** diciembre 09, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico


Método multicriterio para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes.
Multicriteria method for evaluating the effectiveness of Ecuadorian legislation in the promotion and investment of emigrants' remittances.

Santiago Fernando Fiallos Bonilla [1], Andrea Katherine Bucaram Caicedo [2], and Bolívar David Narváez Montenegro [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.santiagofiallos@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.andreabucaram@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.davidnarvaez@uniandes.edu.ec

Resumen. El Estado ecuatoriano desatiende los efectos generados por la economía producto de la migración, y, pasa por alto las remesas enviadas por los migrantes ecuatorianos, por una aparente ausencia total de políticas de Estado que se interesen en los proyectos de interés socio económico de las familias ecuatorianas. El Estado ecuatoriano no ha creado las condiciones, ni las estructuras económico-legales necesarias para atraer, invertir y proteger el dinero que viene de nuestros emigrados en el exterior, y tampoco se ha preocupado de la creación un fondo para su inversión y fomento. Esta investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes en proyectos que contribuyan en el desarrollo socio económico de este grupo y del país. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio para la evaluación. Se implementa un estudio de caso con el objetivo de evaluar el nivel de eficacia de la referida legislación.

Palabras Claves: método multicriterio, remesas, migración, inversión, eficacia, legislación.

Summary. The Ecuadorian State neglects the effects generated by the economy as a result of migration, and ignores the remittances sent by Ecuadorian migrants, due to an apparent total absence of State policies that are interested in projects of socio-economic interest of families. Ecuadorians. The Ecuadorian State has not created the conditions, nor the economic-legal structures necessary to attract, invest and protect the money that comes from our emigrants abroad, nor has it concerned itself with the creation of a fund for its investment and promotion. This research aims to develop a multi-criteria method for evaluating the effectiveness of Ecuadorian legislation in the promotion and investment of emigrants' remittances in projects that contribute to the socio-economic development of this group and the country. The proposed method bases its operation on a multi-criteria approach to evaluation. A case study is implemented with the objective of evaluating the level of effectiveness of the aforementioned legislation.

Keywords: multicriteria method, remittances, migration, investment, effectiveness, legislation.

1 Introducción

Los derechos económicos de los migrantes ecuatorianos podrían estar siendo afectados por su propio estado, por una omisión impune; sobre todo cuando las remesas se miran en su función corto plazo, para cubrir gastos y obtener ganancias por el manejo de las remesas [1-45].

Los derechos económicos que promocionan la inversión no se explotan en todo su potencial, en lo referente a esta área, y en lo social. Al parecer la ceguera institucional es un mal que aqueja al Estado y esto arrastra a una falta de desarrollo económico y a la subsecuente migración [2-46].

El Estado, dentro del cumplimiento de los fines que le son propios persigue la satisfacción de las necesidades

sociales, por un lado, y por otro procurar el desarrollo económico sustentable, equilibrado – al amparo de la creación de condiciones adecuadas para el desarrollo y la inversión [3-47].

Ante ello es importante procurar a sus conciudadanos mejores oportunidades para potenciar su desarrollo integral, esta se constituye no solo en una forma retribuirles su contribución al sostén de la economía, sino que es un deber primordial del estado para la construcción de mejores condiciones de vida que desalienten la migración.

El problema radica en analizar la siguiente pregunta ¿Ha sido eficaz la legislación ecuatoriana en promover que las remesas de los emigrantes se inviertan en proyectos que contribuyan en el desarrollo socio económico de este grupo y del país?

Para ello será indispensable el planteamiento de los siguientes objetivos específicos: primero: Fundamentar doctrinariamente el fenómeno migratorio, en relación con las remesas de los emigrantes; y, segundo: Determinar la eficacia de la legislación ecuatoriana en promover que las remesas de los emigrantes se inviertan en proyectos que contribuyan en el desarrollo socio económico de este grupo y del país, a partir del desarrollo de un método multicriterio neutrosófico.

Este estudio se convierte en una necesidad imperiosa, que demanda urgentemente el establecimiento de una normativa que determine políticas integrales relacionadas con la captación-manejo-inversión de las remesas provenientes de los emigrantes, a fin de contribuir al desarrollo de los proyectos de inversión socio económica estratégica, y que serán un catalizador para que se revierta en bienestar la situación de los emigrantes.

2 Preliminares

La crisis económica y el colapso del sistema bancario durante el feriado bancario generaron un entorno de inestabilidad económica y falta de confianza en la moneda, ante ello la dolarización se implementó para abordar estas preocupaciones y estabilizar la economía, pero también tuvo consecuencias en la política monetaria y la economía en general [4-48].

Entonces la migración resultante de la crisis económica y la falta de oportunidades en el Ecuador se convirtió en una respuesta natural para muchas personas que buscaban mejores condiciones de vida y empleo en el extranjero [5-49].

Se debe entender que la emigración –foco de esta investigación- no es un fenómeno exclusivo de la sociedad ecuatoriana, ni mucho menos un patrimonio de los países sudamericanos, esta situación no es otra cosa que un reflejo de la condición humana y de las realidades que la subyacen y la encubren [6-50-51].

Las remesas constituyen un significativo aporte en la economía de los países que las reciben, pues pasan a formar parte de la contabilidad nacional y en muchos de los casos, de ellas depende la estabilidad económica de un país.

Según los datos aportados por el Banco Central del Ecuador, entre los meses de abril y junio del año 2021 llegó a 1.088 millones de dólares superando en un 61% al periodo 2020. De esto el 50.2% se canalizaron a través de Bancos Privados.

Según algunos estudios se ha determinado que las divisas que envían los migrantes a sus países de origen son mecanismos de financiamiento para los estratos económicos vulnerables con la finalidad de aumentar sus ingresos y mantener un nivel de vida modesto y por ende la falta de estas divisas ocasiona un desequilibrio en estas familias quienes no poseen proyectos de reinversión sino más bien es dinero de consumo [7].

Dentro del sistema de dolarización, las divisas fortalecen el consumo, la liquidez e inciden el Producto Interno Bruto, con ello en el año 2020 entre los meses abril-junio el consumo de las familias aumentó en un 10,5% en relación al resto del periodo del mismo año, un análisis anual refleja el incremento del PIB en un 3,8% es decir alcanzó los 3.947 millones de dólares.

En el segundo trimestre del año 2020 América obtuvo el 70,4% de participación total, seguido por Europa y el resto del mundo con el 29,3% y 0,4%. Los principales países de origen de las remesas son: Estados Unidos 63% de remesas recibidas (688 millones de dólares), España el 21% (233 millones de dólares) e Italia con el 4,3%.

La repercusión de las remesas en el crecimiento económico de los países depende principalmente de la existencia de una importante intermediación financiera. En el caso de Ecuador para junio 2021, el 50,2% de las remesas recibidas fueron canalizadas por la banca privada. Esta mayor participación se apalanca en el incremento del uso de medios de pago electrónicos por parte de los usuarios del sistema financiero. De acuerdo con los datos del BCE para el año 2010, los pagos por medios electrónicos representaban apenas el 46% del PIB nacional [8-52].

Sin embargo, para el año 2020 estos crecieron 89 puntos porcentuales, alcanzando una participación del 135% del PIB (BCE, 2020). La prominente digitalización e innovación del sistema financiero permite incrementar los servicios financieros de la banca, además de contribuir con la inclusión financiera.

Por otro lado, entre el primer y segundo trimestre de 2021, las remesas recibidas llegaron principalmente a la Sierra ecuatoriana, al sumar USD 654 millones, con un crecimiento anual del 68%.

Asimismo, el 37% del total de las remesas que ingresaron al país en este periodo, tuvieron como destino la región Costa, cifra que alcanzó los USD 399 millones, con un crecimiento anual del 49%. A nivel de provincias, Guayas contribuye con el 27,6% (USD 300 millones), seguido por Azuay con el 21,9% (USD 238 millones) y

Pichincha con el 16,5% (USD 180 millones).

Las remesas que son enviadas desde Ecuador hacia el resto del mundo también muestran un desempeño creciente. Al cierre del segundo trimestre de 2021, las remesas enviadas sumaron un total de USD 160 millones, con una variación anual del 69%. Entre los principales países receptores están: Colombia (59%), México (15%) y Perú (9%). Desde la Sierra ecuatoriana se enviaron USD 99 millones (62%), seguida por la región Costa con una cifra cercana a los USD 50 millones (32%) y la Amazonía con un total de USD 10 millones (6%).

El crecimiento del flujo de las remesas hacia y desde Ecuador está marcado por la recuperación económica del mundo post pandemia. En este sentido, el sistema financiero nacional ha jugado un rol fundamental en la facilitación de transacciones físicas y digitales aún en los momentos de mayor confinamiento. Esto incluye el ingreso y salida de remesas de forma ágil y segura [9-53-54].

La banca se ha mostrado resiliente y abierta a una transformación digital que permita proveer una mayor cantidad de servicios para los usuarios, como en el caso de las remesas. Sin embargo, la economía nacional atraviesa una serie de retos económicos para los próximos años que podrían mermar los efectos positivos de las remesas en el incremento de la producción nacional, por lo cual, resulta imperativo la ejecución de planes económicos que permitan aprovechar el ingreso de divisas en el fortalecimiento de la economía nacional y de su sistema financiero [10-55-56].

La cuenta de balanza de pagos resume las transacciones internacionales para un período específico, normalmente un año, y se prepara en una sola divisa, típicamente la divisa doméstica del país concernido.

La masa creciente de dinero que se envía desde España y desde otros países desarrollados, en forma de remesas, puede ser un gran estímulo para el crecimiento de los países que las reciben. Para canalizar de forma correcta este flujo de fondos será necesario ofrecer, en los países receptores, incentivos a las familias que lo reciben para que lo invierta de forma productiva y se promueva el desarrollo del país.

De hecho, el dinero proveniente de las remesas, además de pagar el consumo (alimentos y ropa), suele destinarse también a educación, viviendas y sanidad o, lo que es lo mismo, a la inversión en viviendas y capital humano.

Además, este dinero suele ir a las zonas más pobres de los países en desarrollo, ya que es de allí de donde proceden la mayoría de los inmigrantes. Los flujos de remesas son una de las formas más eficaces de lucha contra la pobreza, más importantes incluso que la Inversión Directa Exterior.

3 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método propuesto para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes. Se presentan las características generales de la solución propuesta. Se describen las principales etapas y actividades que conforman el método. El método para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes, está diseñado bajo las siguientes cualidades:

- Integración: el método garantiza la interconexión de los diferentes componentes en combinación para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes.
- Flexibilidad: utiliza 2-tuplas para representar la incertidumbre de modo que aumente la interoperabilidad de las personas que interactúan con el método.
- Interdependencia: el método utiliza como punto de partida los datos de entrada proporcionados por los expertos del proceso. Los resultados analizados contribuyen a una base de experiencia que conforma el núcleo del procesamiento para la inferencia.

El método se sustenta en los siguientes principios:

- Identificación mediante el equipo de expertos de los indicadores para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes.
- Definición y procesamiento bajo un enfoque multicriterio.
- El empleo de métodos multicriterios en la evaluación.

El método para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes, está estructurado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de evaluación a partir de un método de inferencia multicriterio. Posee tres etapas fundamentales: entrada, procesamiento y salida de información.

2.1 Descripción de las etapas del modelo

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo en el proceso para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes. Utiliza un enfoque multicriterio multiexperto donde se identifican indicadores evaluativos para determinar el funcionamiento del procesamiento del método.

La etapa de procesamiento está estructurada por cuatro actividades que rigen el proceso de inferencia del procesamiento. La figura 1 muestra un esquema con las actividades de la etapa de procesamiento.

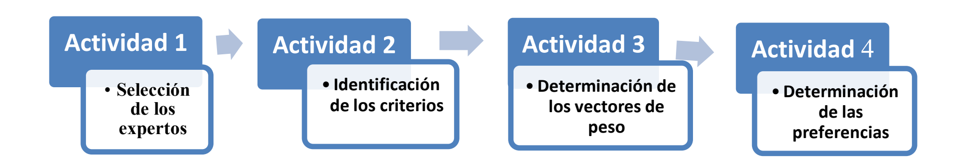


Figura 1. Actividades de la etapa de procesamiento.

La figura 1 mostró las actividades de la etapa de procesamiento. A continuación se detalla su funcionamiento:

Actividad 1: Selección de los expertos.

El proceso consiste en determinar el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Para su selección se emplea la metodología propuesta por Fernández [11-57]. Para comenzar el proceso se envía un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y el área del conocimiento en el que se enmarca la investigación. Para esto, se establece contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en el panel [12-15-58]. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.

El procedo debe filtrar los expertos con bajo nivel de experticia participando en el proceso los de mayor conocimiento y prestigio en el área del conocimiento que se enmarca el objeto de estudio de la investigación. Para realizar el proceso de filtraje se realiza un cuestionario de autoevaluación para expertos. El objetivo es determinar el coeficiente de conocimiento o información (K_c). La ecuación 1 expresa el método para determinar el nivel de experticia.

$$K_c = n(0,1) \tag{1}$$

Donde:
K_c: coeficiente de conocimiento o información
n: rango seleccionado por el experto

Actividad 2: Identificación de los criterios evaluativos.

Una vez identificados los expertos que intervienen en el proceso se procede a la identificación de los criterios evaluativos. Los criterios nutren el método, representan parámetros de entrada que se utilizan en la etapa de procesamiento. La actividad obtienen como resultado el conjunto de criterios evaluativos del método. Emplea un enfoque multicriterio expresado como muestra la ecuación 2.

$$C = \{c_1, c_2, , , c_m\} \tag{2}$$

Donde:

$$m > 1, \tag{3}$$

$$\forall c_i \nexists \emptyset \tag{4}$$

Actividad 3: Determinación de los pesos asociados a los criterios.

Para determinar los pesos atribuidos a los criterios evaluativos se utiliza el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Se les pide que determinen el nivel de importancia atribuido a los criterios evaluativos identificados en la actividad previa.

Los pesos de los criterios evaluativos son expresados mediante un dominio de valores difusos. Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto. Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1], Tal que:
$A: S \rightarrow [0,1]$,
y se define por medio de una función de pertenencia:

$$0 \leq \mu_A(x) \leq 1. \quad (5)$$

Para aumentar la interpretatividad en la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios se utilizan términos lingüísticos basados en 2-tuplas [16], [17]. El uso de etiquetas lingüísticas en modelos de decisión supone, en la mayoría de los casos, la realización de operaciones con etiquetas lingüísticas. La Tabla 1 muestra la propuesta de etiquetas lingüísticas con sus respectivos valores numéricos [18], [19], [20-59-60]. La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Una vez obtenidos los vectores de pesos de los diferentes expertos que intervienen en el proceso se realiza un proceso de agregación de información a partir de una función promedio tal como muestra la ecuación 6.

$$VA = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{ij}}{E} \quad (6)$$

donde:
VA: valor agregado,
E: cantidad de expertos que participan en el proceso,
C_{ij}: vector de pesos expresado por los expertos para los criterios C.

Actividad 4: Determinación de las preferencias de las alternativas.

La actividad para la determinación de las preferencias consiste en identificar el impacto que poseen los criterios evaluativos para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes. El proceso de evaluación es realizado mediante una escala numérica de modo que se exprese el nivel de pertenencia de los indicadores. La figura 2 muestra una gráfica con los conjuntos de etiquetas lingüísticas utilizados.

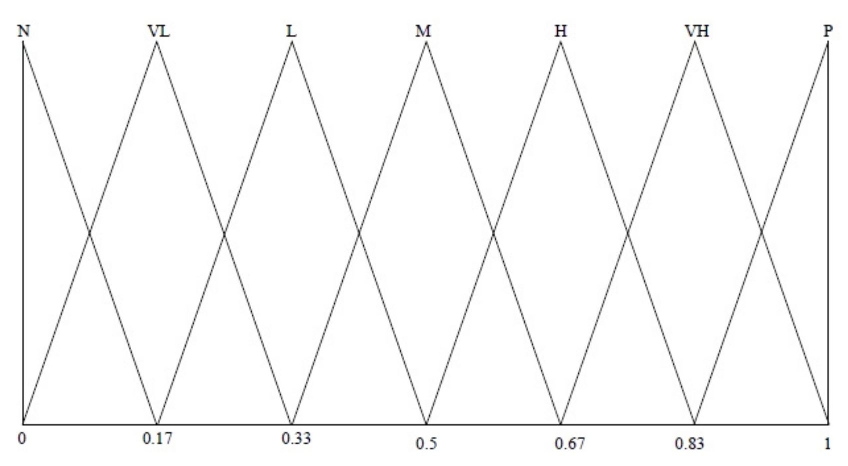
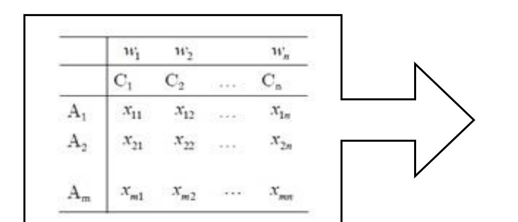


Figura 2. Conjunto de etiquetas lingüísticas.

Donde:
N: Nulo
VL: Muy Bajo
L: Bajo
M: Medio
H: Alto
VH: Muy Alto
P: Preferido

Para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes, se describe el problema y la evaluación de cada alternativa a partir del cual se forma la matriz de evaluación [21], [22], [23-61-62]. La matriz está compuesta por las alternativas, los criterios y la valoración de cada criterio para cada alternativa [24-27]. La figura 3 muestra la salida del problema de toma de decisión propuesto.



	IQ	Ranking
A_1	0,95	1
A_2	0,60	3
...	...	...
A_m	0,75	2

Figura 3. Problema de toma de decisión propuesto.

A partir de obtener las preferencias de cada criterio evaluativo sobre el objeto de estudio, se realiza el proceso de inferencia de información [20, 28]. La inferencia es guiada mediante el uso de operadores de agregación de información.
Se parte del conjunto de alternativas A:

$$A = \{A_1, A_2, \ldots, A_m\} \tag{7}$$

A las cuales se les obtienen las preferencias P:

$$P = C_1,, C_n \tag{8}$$

A los criterios evaluativos se les aplica un método multicriterio para procesar las alternativas a partir de los vectores de pesos W definidos por los expertos sobre los criterios evaluativos.

$$W = \{w_1, w_2,, w_n\} \tag{9}$$

El proceso de agregación se realiza con la utilización de operadores de agregación de información [29], [30], [31]. El objetivo fundamental consiste en obtener valoraciones colectivas a partir de valoraciones individuales mediante el uso de operadores de agregación [32-35]. Para el procesamiento del método propuesto se utiliza el operador de agregación OWA (*Ordered Weighted Averaging)* [36],[37-63-64].

Los operadores OWA funcionan similar a los operadores media ponderada, aunque los valores que toman las variables se ordenan previamente de forma decreciente y, contrariamente a lo que ocurre en las medias ponderadas, los pesos no están asociados a ninguna variable en concreto [38], [39], [40].
Definición 1: Dado un vector de pesos $W = w_1,, w_n \in [0,1]^n$ tal que: $\sum_{i=1}^{n} w_i$, el operador (OWA) asociado a w es el operador de agregación $f_n^w\colon \to$ R definido por:

$$f_n^w(u) = \sum_{i=1}^{n} w_i\, v_i \tag{10}$$

donde v_i es el *i*-ésimo mayor elemento de $\{u_1,, u_n\}$

Para la presente investigación se define el proceso de agregación de la información empleado, tal como empresa la ecuación 11.

$$F(p_1,, p_2,, p_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j b_j \tag{11}$$

Donde:
P: conjunto de preferencias obtenidas de la evaluación de los criterios para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes.
w_j: son los vectores de pesos atribuidos a los criterios evaluativos.
bj: es el j-ésimo más grande de las preferencias p_n ordenados.

3 Resultados y discusión

Para la implementación del método propuesto se ha realizado un estudio de caso. La investigación es de carácter mixto, es decir, es un estudio cuali-cuantitativo porque describió de forma cualitativa.

Es también descriptiva de corte transversal porque primero se llevó a cabo una revisión bibliográfica para tener claro el punto de partida y describir correctamente el problema de estudio, después se analizó la información levantada y se obtuvo datos relevantes que sirven de apoyo al desarrollo e implementación de la musicoterapia como una alternativa para disminuir el nivel de ansiedad. A continuación se presentan las valoraciones alcanzadas por cada actividad:

Actividad 1: Selección de los expertos.

Para la aplicación del método, se aplicó un cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se logró el compromiso desinteresado de 9 expertos. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 9 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 7 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 6 puntos.

El coeficiente de conocimiento K_c representa un parámetro importante en la aplicación del método propuesto. Para la investigación se obtienen los K_c por experto tal como refiere la tabla 2
:

Tabla 2. Coeficiente de conocimiento por expertos**.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,60	0.9	1	0.6	1	1	1	1	0,90

Se aplicaron 4 preguntas a los expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos, *Media* para 2 expertos, Bajo para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores Ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 6 expertos, *Media* para 1 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 3. Conocimiento sobre las legislaciones ecuatorianas: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 6 expertos, *Media* para 1 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 4. Conocimiento del estado actual de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 7 expertos y *Baja* para 2 expertos.

La figura 5 muestra una gráfica con el comportamiento de los coeficientes de conocimiento de los expertos. A partir del análisis de los resultados se determina utilizar 7 de los 9 expertos previstos inicialmente.

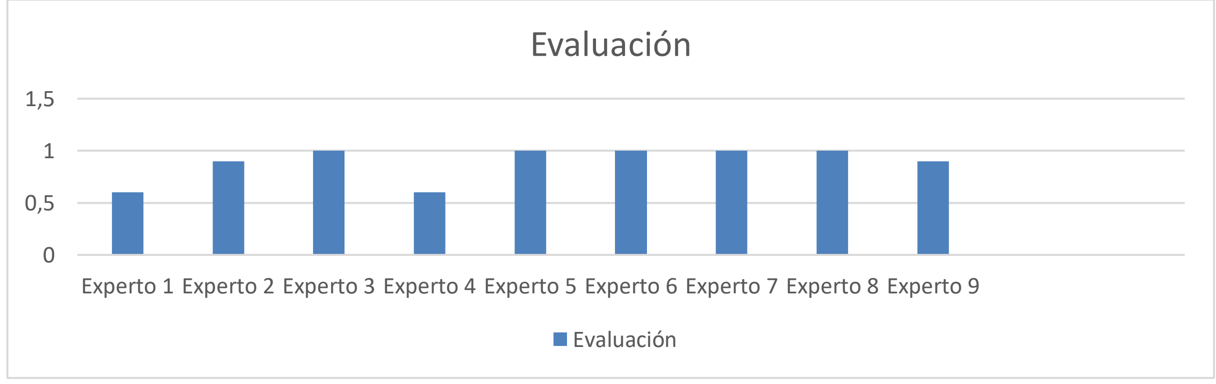


Figura 4. Representación del coeficiente de conocimiento de los expertos.

Actividad 2: Identificación de los criterios evaluativos.

Para la actividad se relazó una encuesta a los expertos que intervienen en el proceso. El objetivo consistió en identificar los criterios para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes. Los indicadores constituyen el elemento fundamental sobre el cual se realiza el procesamiento en etapas siguientes. La tabla 3 visualiza los criterios evaluativos obtenidos de la actividad.

Tabla 3: Criterios para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes.

Número	Criterios evaluativos
C_1	Aumento en el flujo de remesas: Se puede evaluar la eficacia de la legislación ecuatoriana observando si ha habido un aumento significativo en el flujo de remesas enviadas por emigrantes ecuatorianos, lo cual puede indicar que las políticas implementadas están promoviendo la inversión y el envío de remesas.
C_2	Impacto en la reducción de la pobreza: La legislación debe ser evaluada en términos de su impacto en la reducción de la pobreza en Ecuador. Si las remesas están contribuyendo de manera significativa a la mejora de las condiciones de vida de las familias receptoras, esto podría indicar que las políticas están siendo efectivas.
C_3	Fomento de inversiones productivas: Se podría evaluar si la legislación ha incentivado a los emigrantes ecuatorianos a invertir sus remesas en proyectos productivos que generen desarrollo económico y social en el país
C_4	Acceso a servicios financieros: La eficacia de la legislación también puede evaluarse a través del acceso de los emigrantes y sus familias a servicios financieros que les permitan gestionar y utilizar las remesas de manera efectiva.
C_5	Desarrollo de programas de apoyo: La evaluación podría incluir el análisis de programas específicos implementados para promover la inversión de remesas, como capacitaciones, asesoría financiera y otros recursos destinados a maximizar el impacto positivo de las remesas.
C_6	Cumplimiento de objetivos de desarrollo: Se pueden establecer metas específicas relacionadas con el desarrollo económico y social que se espera lograr a través de la promoción e inversión de las remesas, y luego evaluar si la legislación está contribuyendo al logro de estos objetivos.

Actividad 3: Determinación de los pesos asociados a los criterios.

Para determinar los pesos de los criterios se utilizó un enfoque multiexpero, en el que participaron los 7 seleccionados en la actividad 1. Con el empleo de 2-tuplas tal como propone la tabla 1 se realizó el trabajo por el grupo de expertos.

A partir de la agregación realizada mediante la ecuación 11 se unifica los pesos de los 7 expertos en un valor agregado. La tabla 4 muestra el resultado de los vectores de pesos resultantes de la actividad.

Tabla 4: Pesos de los criterios a partir del criterio de experto.

Número	Vectores de pesos W para los criterios C
C_1	Extremadamente alta (EA)
C_2	Muy alta (MA)
C_3	Alta (A)
C_4	Muy alta (MA)
C_5	Muy muy alta (MMA)
C_6	Extremadamente alta (EA)

Se llegó al consenso en la segunda iteración del proceso. A partir de lo cual se tomó como valor de parada.

Actividad 4: Determinación de las preferencias de las alternativas.

Para el estudio de caso propuesto con el objetivo de evaluar la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes realizó una evaluación del cumplimiento de los criterios. Se tomó como información de partida los vectores de pesos atribuidos a cada criterio evaluativo. Se evaluó el cumplimiento de los indicadores para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes con el empleo del conjunto de etiquetas lingüísticas propuesto en la figura 2.

Se obtuvo como resultado un sistema con valores difusos que se agregan como valores de salidas. La tabla 5 muestra el resultado del procesamiento realizado.

Tabla 5: Resultado de las evaluaciones obtenidas por los expertos

Número	W	Preferencia	$\sum_{j=1}^{n} w_j b_j$
C_1	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_2	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_3	[0.70,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_4	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_5	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
C_6	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
Índice			[0.9, 0.1, 0.1]

La figura 5 muestra el comportamiento de las inferencias sobre los criterios evaluativos para el caso de estudio propuesto.

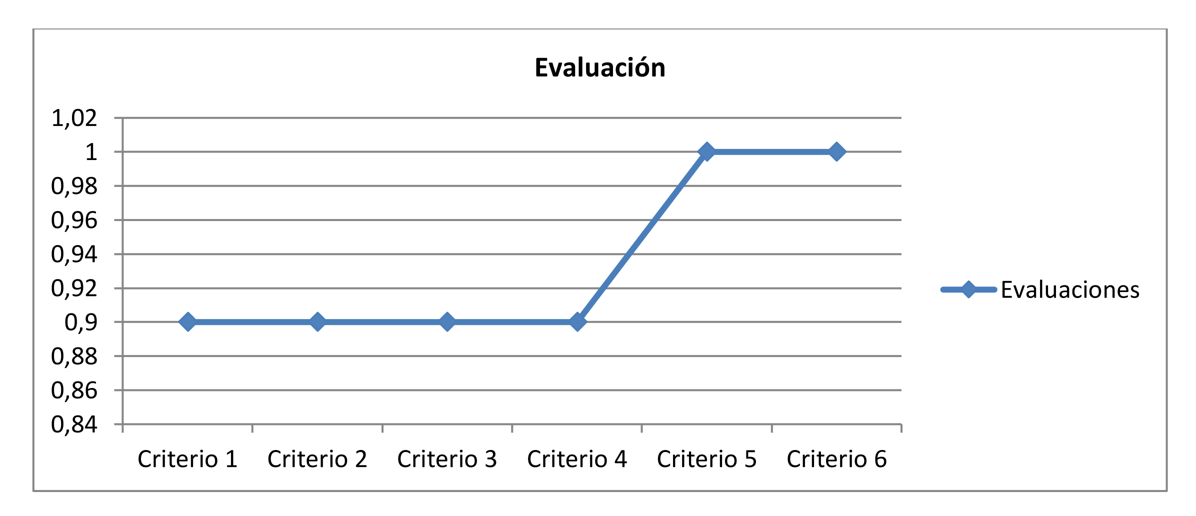


Figura 5. Comportamiento de las inferencias.

A partir de los datos presentados en la tabla 5, se obtiene el resultado del procesamiento para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes con un índice 0,90. Los resultados obtenidos son valorados como un Alto índice de impacto para la evaluación de la eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes.

Discusión

La Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 338, establece que el Estado deberá promover y proteger el ahorro interno a la par que debería generar incentivos al retorno y al ahorro de los bienes de las personas migrantes, orientado a la inversión productiva de calidad [41-65].

Luego la siguiente norma que tiene vigencia con relación a los migrantes, es el "Reglamento de apoyo a inversiones productivas de los migrantes ecuatorianos…", publicada el 14 de julio del 2011, en el Registro Oficial, suplemento 491. Esta norma está compuesta por 42 artículos, 7 disposiciones generales, y 2 disposiciones transitorias.

Sobre el contenido de este reglamento, busca apoyar a inversiones productivas de migrantes ecuatorianos, sin embargo, regula el financiamiento – para migrantes - a emprendimientos nuevos en proporción de dos a uno y emprendimientos existentes en una proporción de tres a uno hasta un monto de 15.000 USD.

Es el Estado, quien financia una parte de estos proyectos, mientras que la contraparte la hacen los migrantes en las proporciones ya indicadas; esto en principio abordan una situación determinada del migrante, esto es, el momento en que ha retornado, y desea iniciar un emprendimiento que le permita generar ingresos.

Y para esto la norma ha regulado no solo la entrega del financiamiento, sino la evaluación de la idea del negocio y la asesoría para el desarrollo y la evaluación en diferentes momentos, de lo que se deduce que según su enfoque aborda específicamente esta temática puntual.

Ahora bien, en relación con la creación de normas destinadas a la creación, promoción, implementación de condiciones o incentivos que atraigan capten grandes volúmenes de inversión de remesas – de momento - no existen, esto quiere decir, que las remesas ingresan a la economía ecuatoriana pero no se destinan a ningún proyecto con capacidad de incidir significativamente en el desarrollo económico de las familias de los migrantes, ni que cause un impacto a largo plazo en la económica ecuatoriana.

En esta misma línea, según dato de prensa publicado por el portal "Primicias", el 49,9% de las remesas llega por medio de los bancos; y, alrededor del 75% de esos recursos se destina para el pago de servicios básicos: salud, alimentos, vivienda; lo que se traduce en poco margen para el ahorro, y tampoco aumentan la demanda de créditos formales.

Es de suma importancia tener en cuenta las cifras: en el año 2010 las remesas descendieron a 2076 millones de dólares, en el año 2018 a 2250 millones de dólares, en el año 2019, 2351 millones de dólares, en el año 2000 20 fue de 2391 millones de dólares, en el año 2021 fue de 3152 millones de dólares; y, En el año 2022 alcanzó una cifra récord de 3484 millones de dólares. Todas estas cifras suman un total de 12568 millones de dólares [42].

Ahora bien, las cifras aproximadas de las remesas enviadas por los migrantes hacia el Ecuador son de aproximadamente 3.484 millones de dólares en el último año, cifra astronómica, que para dimensionarla realmente hay ponerla en perspectiva.

El primer ejemplo es la construcción del Mall del sur en Guayaquil, obra de 62000 m2 de construcción y 127 locales, un patio de comidas y 7 salas de cine; y, según los datos publicados en Wikipedia el valor de su construcción ascendió a 30 millones de dólares aproximadamente, esto quiere decir que, con el valor de esas remesas, los migrantes hubiesen podido financiar y/o construir aproximadamente 116 centros comerciales de estas características.

Otro ejemplo que es digno de resaltar es el caso de "Corporación Favorita", Cuyo valor aproximado es de 1752 millones de dólares, esto significa que solo con el valor de las remesas que los migrantes enviaron el año 2022, habrían sido capaces de comprar 1,9 veces a este grupo corporativo.

Otro ejemplo de inversión es el realizado por el "Eximbank" de China, con una cifra aproximada de 1682 millones de dólares esto representa el 70% del financiamiento para la construcción de la central hidroeléctrica coca codo Sinclair, esto de un total de 2000 millones de dólares. Al ponderar estas cifras frente a los 3884 millones de dólares enviados durante el año anterior, los migrantes habrían sido capaces de financiar la totalidad del proyecto o financiar aproximadamente 2 veces el 70% del valor al igual que el banco chino [43].

En este mismo contexto y según un dato de prensa publicado por diario El comercio el 3 de julio del año 2010 refiere con relación al costo total de la planta hidroeléctrica sopladora una cifra de 715 millones de dólares, de los cuales 600 millones de dólares serían financiados por el "Eximbank" de China [42].

Siendo así las cosas, los migrantes hubiesen sido capaces de financiar aproximadamente la construcción de 5 represas de estas características, sin mencionar que habrían contribuido al desarrollo económico e hidroeléctrico del Ecuador.

Otro ejemplo digno de resaltar en este contexto tiene que ver con la construcción del hospital del IESS en los ceibos, en Guayaquil, considerado el más grande del país, con 96000 m2 de construcción 19 quirófanos 600 camas 12 ascensores 77 consultorios y 29 gabinetes polivalentes, todo esto a un costo de 200 millones de dólares, Esto significa que los migrantes habrían sido capaces de construir aproximadamente 17 hospitales de estas características.

Entonces, los 3484 millones de dólares del último año habrían sido capaces de financiar la totalidad de la represa "Coca Codo Sinclaiar" con 2000 millones de dólares; la totalidad de la represa "Sopladora" con 600 millones de dólares; la construcción de 30 centros comerciales de 30 millones de dólares cada uno; la construcción de hospitales de similares características al del IESS en los "Ceibos" en Guayaquil y aun así habrían sobrado 184000000 de dólares [44].

En todo este orden de ideas solo se ha hablado de la construcción y de la inversión del dinero para financiar obras de infraestructura, aunque en la realidad es diametralmente opuesta, lo que es seguro es que ese dinero entra en la economía nacional a través del sistema financiero.

Lo que invita a la reflexión sobre esta astronómica cifra, es el hecho de que no se haya convertido en una fuente de financiamiento, de crédito o cualquier otro servicio financiero, la sola posibilidad de pensar en la aplicación de una tasa hipotética de interés del 20% anual, con un retorno nada despreciable de aproximadamente de 696 millones de dólares, le pondría los pelos de punta a cualquiera.

Entonces, ¿el estado ecuatoriano, sus instituciones están haciendo lo suficiente para generar condiciones óptimas para que los actores de este entramado financiero sean capaces de convertir sus recursos en medios de desarrollo económico?

Al parecer no, es evidente según los datos, que cada actor actúa por separado, por un lado, los migrantes se limitan a enviar recursos, mientras que por el otro lado la banca, y los Courier se bonifican en el corto plazo con el cobro de las comisiones, mientras el gobierno hace lo que puede.

Sin embargo, y al parecer en todo esto hay otras cosas que considerar, como el hecho de que existen necesidades inminentes que los migrantes deben cubrir en sus familias de origen, y claro mientras no se resuelvan es posible

que el cambio de destino de sus remesas no sea un objetivo principal para ellos.

Esto también saca a relucir que otra realidad, que el solo hecho de crear normas específicas para invertir o captar las remesas de los migrantes – *per se* – no la haría atractiva si no abordan de forma integral la posibilidad de generar entornos adecuados que contribuyan a la resolución de las necesidades de las familias de los migrantes.

Otro eje del espectro en esta situación es el nivel de cultura financiera – de quien – es una pregunta que da miedo hacer, si hablamos de los migrantes y sus familias, podría resolverse con la creación de programas de capacitación con una visión de largo plazo, que por supuesto iría de la mano con la preparación de condiciones adecuadas para la inversión.

Entonces por un lado se prepara las condiciones culturales y educativas para las finanzas y el emprendimiento y por otro se crean entornos normativos adecuados y atractivos para la inversión. Escenario que en el largo plazo liberaría al estado de asumir un rol protagónico en la resolución de este problema, y sedería el paso a la libre iniciativa en un entorno adecuado.

Conclusión

A partir de la implementación del método propuesto, se obtienen vectores de pesos de agregación para la evaluación de los criterios evaluativos que representó la base del proceso evaluación del grado de eficacia de la legislación ecuatoriana en la promoción e inversión de las remesas de los emigrantes en proyectos que contribuyan en el desarrollo socio económico de este grupo y del país.

Las remesas de los migrantes ecuatorianos; La normativa vigente en el Ecuador relacionada con el apoyo a los migrantes ecuatorianos no es eficaz para captar y promover las inversiones de esas remesas, de forma que contribuya a la creación de mejores condiciones de vida para los migrantes y sus familias; No existe una normativa, ni políticas de estado destinadas a crear condiciones adecuadas para la captación y la inversión de las remesas de los migrantes ecuatorianos para el financiamiento de proyecto de desarrollo económico; El 75% de las remesas se destinan al pago de servicios como vivienda, salud, servicios básicos.

Referencias

[1] D. Sotomayor León, A. Barrios Miranda, and M. Chininin Macanchi, "Consecuencias de la migración ecuatoriana," *Revista Universidad y Sociedad,* vol. 11, no. 4, pp. 458-464, 2019.

[2] G. Poveda, J. Rendó, and C. Andrade, "Migrantes ecuatorianos," *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, no. mayo, 2018.

[3] A. Palazuelos Manso, and M. d. C. Villarreal Villamar, "Más allá de las remesas: Transformaciones socioeconómicas y proyectos de migración y desarrollo en Ecuador," *Migración y desarrollo,* vol. 11, no. 21, pp. 107-132, 2013.

[4] A. Solimano, and C. Allendes, *Migraciones internacionales, remesas y el desarrollo económico: la experiencia latinoamericana*: cepal, 2007.

[5] L. Y. Fonseca Pinos, "Análisis de las remesas económicas recibidas por los hogares de migrantes Ecuatorianos 2017-2018," Universidad de Guayaquil: Instituto Superior Postgrado, 2020.

[6] P. C. de Diego, "Migraciones, desarrollo, remesas y crisis económica internacional," *Anuario jurídico y económico escurialense*, no. 44, pp. 187-208, 2011.

[7] L. Cavalcanti, and S. Parella, "Una aproximación cualitativa a las remesas de los inmigrantes peruanos y ecuatorianos en España ya su impacto en los hogares transnacionales," *Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS),* vol. 116, no. 1, pp. 241-257, 2006.

[8] L. I. Pinto Hernández, "Impacto económico y social de la disminución de las remesas familiares en Ecuador, 2000-2010," Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012.

[9] M. P. Jaramillo Quinchuela, "Las remesas de los migrantes y su efecto económico en el Ecuador, período 2010-2016," Universidad Nacional de Chimborazo, 2019, 2019.

[10] I. Pazmiño Viteri, "Trabajadores migrantes ecuatorianos y la contribución de sus remesas en el desarrollo humano de quienes las reciben," 2012.

[11] S. H. d. M. Fernández. "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy," http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:.

[12] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophics in Latin America, advances and perspectives," *Collected Papers. Volume X: On Neutrosophics, Plithogenics, Hypersoft Set, Hypergraphs, and other topics*, pp. 238, 2022.

[13] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[14] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and V. Vega-Falcón, "La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho," *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina,* vol. 10, pp. 368-380, 2022.

[15] V. V. Falcón, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Desarrollo y validación de un cuestionario para evaluar el conocimiento en Metodología de la Investigación," *Revista Conrado,* vol. 19, no. S2, pp. 51-60., 2023.

[16] Z.-S. Chen, K.-S. Chin, and K.-L. Tsui, "Constructing the geometric Bonferroni mean from the generalized Bonferroni mean with several extensions to linguistic 2-tuples for decision-making," *Applied Soft Computing,* vol. 78, pp. 595-613, 2019.

[17] J. Giráldez-Cru, M. Chica, O. Cordón, and F. Herrera, "Modeling agent-based consumers decision-making with 2-tuple fuzzy linguistic perceptions," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 35, no. 2, pp. 283-299, 2020.

[18] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[19] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, "Propuesta de algoritmo de clasificación genética," *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.

[20] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[21] S. Schmied, D. Großmann, S. G. Mathias, and S. Banerjee, "Vertical Integration via Dynamic Aggregation of Information in OPC UA." pp. 204-215.

[22] P. T. Schultz, R. A. Sartini, and M. W. Mckee, "Aggregation and use of information relating to a users context for personalized advertisements," Google Patents, 2019.

[23] N. Gospodinov, and E. Maasoumi, "Generalized Aggregation of Misspecified Models: With An Application to Asset Pricing," 2019.

[24] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.

[25] J. E. Ricardo, A. J. Fernández, and M. Y. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science (IJNS),* vol. 18, no. 4, 2022.

[26] J. E. Ricardo, A. J. R. Fernández, T. T. C. Martínez, and W. A. C. Calle, "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients," 2022.

[27] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[28] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, "Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización," *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.

[29] X. He, "Typhoon disaster assessment based on Dombi hesitant fuzzy information aggregation operators," *Natural Hazards,* vol. 90, no. 3, pp. 1153-1175, 2018.

[30] O. Mar, I. Ching, and J. Gulín, "Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map," *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[31] P. Liu, H. Xu, and Y. Geng, "Normal wiggly hesitant fuzzy linguistic power Hamy mean aggregation operators and their application to multi-attribute decision-making," *Computers & Industrial Engineering,* vol. 140, pp. 106224, 2020.

[32] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, "Neutrosophic triplet G-module," *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.

[33] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.

[34] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.

[35] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.

[36] R. R. Yager, and D. P. Filev, "Induced ordered weighted averaging operators," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics),* vol. 29, no. 2, pp. 141-150, 1999.

[37] T. R. Sampson, C. Challis, N. Jain, A. Moiseyenko, M. S. Ladinsky, G. G. Shastri, T. Thron, B. D. Needham, I. Horvath, and J. W. Debelius, "A gut bacterial amyloid promotes α-synuclein aggregation and motor impairment in mice," *Elife,* vol. 9, pp. e53111, 2020.

[38] L. Jin, R. Mesiar, and R. Yager, "Ordered weighted averaging aggregation on convex poset," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 3, pp. 612-617, 2019.

[39] X. Sha, Z. Xu, and C. Yin, “Elliptical distribution-based weight-determining method for ordered weighted averaging operators,” *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 34, no. 5, pp. 858-877, 2019.
[40] H. Garg, N. Agarwal, and A. Tripathi, “Choquet integral-based information aggregation operators under the interval-valued intuitionistic fuzzy set and its applications to decision-making process,” *International Journal for Uncertainty Quantification,* vol. 7, no. 3, 2017.
[41] *Constitución de la República del Ecuador* R. O. Ó. d. G. d. Ecuador*.*, 2008.
[42] P. D. S. Guevara, K. R. V. Mateo, and L. A. L. Serrano, “Contribución de las remesas y el consumo en el crecimiento económico del Ecuador, 2011-2020,” *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional,* vol. 6, no. 9, pp. 2051-2075, 2021.
[43] P. Rosero, “Los hechos económicos en los 200 números de Gestión,” *Revista Gestión,* vol. 200, no. 58-65, 2011.
[44] Y. Chen, “Impacto socio-económico del proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, construido por la empresa China Sinohydro, para la economía ecuatoriana,” PUCE, 2015.
[45] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. “La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)”. In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.
[46] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. “Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros”. Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.
[47] Márquez-Sánchez, F. “Libro: La Creatividad en el Territorio”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230
[48] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. “Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA”. Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.
[49] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. “La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159
[50] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. “Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral”. GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106
[51] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. “One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact”. Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.
[52] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. “Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)”. Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf
[53] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. “Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352
[54] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. “La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016”. Espacios, vol 3, 2018.
[55] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023
[56] von Feigenblatt, O. F. “Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana”. Ediciones Octaedro, 2023.
[57] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.
[58] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura”. Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.
[59] von Feigenblatt, O. “The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida”. Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884

[60] von Feigenblatt, O. F. “SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy”. Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143
[61] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. “Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility”. Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.
[62] von Feigenblatt, O. F. “The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism”. Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334
[63] Von Feigenblatt, O. F. “La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada”. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221
[64] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. “Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs”. Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928
[65] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. “Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context”. *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 20, 2023. **Aceptado:** diciembre 10, 2023

Método neutrosófico para la recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas de la ciudad de Ambato.
Neutrosophic method for recommending the use of molecular cocktails in the beverage industry in the city of Ambato.

Adriano Israel Tello Velasteguí [1], Aníbal Fernando Franco Pérez [2], and Bolívar Javier Llundo Michelena [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** docentetp01@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** us.aníbalfranco@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.bolívarllundo@uniandes.edu.ec

Resumen. En esta investigación se desarrolla un método neutrosófico para la recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas de la ciudad de Ambato; dado que las nuevas tendencias en el mundo de la gastronomía, y en particular de la coctelería, demuestran cuánto se ha evolucionado en relación con las corrientes creadoras o vanguardistas de la contemporaneidad. Ya se hace natural que entre los bármanes se debata sobre mixología como el estudio más profundo del arte de mezclar bebidas. La mixología la podemos conocer también como coctelería. La mixología es generalmente aceptada como un término más refinado y un estudio más profundo del arte de mezclar bebidas. La mixología se volvió un término utilizado más comúnmente en los últimos años y generalmente usado para referirse a un grado más alto del estudio de mezclar cocteles y bebidas, que simplemente el hacer las acciones diarias de un bartender. En este proceso de aprendizaje no se trata de crear una confrontación para saber quién es mejor, un bartender o un mixólogo, sino de sumar habilidades a la profesión para ofrecer un servicio de mayor calidad. La mixología trasciende al trabajo detrás de una barra. Este arte o ciencia ha logrado resultados asombrosos de los que sobresalen sabores novedosos, probando la combinación de destilados con hierbas, frutos rojos o algún ingrediente exótico o mezcladores desconocidos.

Palabras Claves: método, números neutrosóficos, bartender; mixología; bebidas; cocteles.

Summary. In this research, a neutrosophic method is developed for the recommendation of the use of molecular cocktails in the beverage industry of the city of Ambato; given that new trends in the world of gastronomy, and particularly cocktails, demonstrate how much has evolved in relation to the creative or avant-garde currents of contemporaneity. It is now natural that mixology is discussed among bartenders as the most in-depth study of the art of mixing drinks. We can also know mixology as cocktails. Mixology is generally accepted as a more refined term and a more in-depth study of the art of mixing drinks. Mixology has become a more commonly used term in recent years and is generally used to refer to a higher degree of study of mixing cocktails and drinks than simply doing the daily actions of a bartender. This learning process is not about creating a confrontation to find out who is better, a bartender or a mixologist, but about adding skills to the profession to offer a higher quality service. Mixology transcends work behind a bar. This art or science has achieved amazing results from which novel flavors stand out, trying the combination of distillates with herbs, red fruits or some exotic ingredient or unknown mixers.

Keywords: method, neutrosophic numbers, bartender; mixology; drinks; cocktails.

1 Introducción

La mixología la podemos conocer también como coctelería. La mixología es el conocimiento más profundo de los destilados, su elaboración y sobre todo su mezcla, es decir, de los productos con los que se mezclan, ¿por qué se mezclan?, ¿cómo se mezclan?; es saber buscar un sabor y una sensación. Jugar con los aromas y las texturas. Para esto es necesario tener conocimientos de química básica y auto educarnos sobre esencias, especias, frutas, verduras y decoración [1-46-47-48]. La mixología es generalmente aceptada como un término más refinado

y un estudio más profundo del arte de mezclar bebidas.

Otra definición que podemos encontrar es: "El arte o la habilidad de preparar bebidas mezcladas para crear cocteles".

La mixología se volvió un término utilizado más comúnmente en los últimos años y generalmente usado para referirse a un grado más alto del estudio de mezclar cocteles y bebidas, que simplemente el hacer las acciones diarias de un bartender. Esta definición y su uso es uno de los muchos debates dentro de la comunidad de bartenders, usualmente por la impresión que deja que un mixólogo es mejor y más habilidoso que el barman. Sin embargo, esto no es necesario. Ni es mejor que el otro y cada uno requiere de diferentes técnicas y habilidades [2-49].

El ingerir bebidas mezcladas no es algo nuevo, los inicios propios de la mixología se pueden comenzar a trazar al final de la segunda Guerra Mundial, tratándose particularmente en América [3].

La cantidad de bares alrededor del mundo ha crecido tanto como los diferentes tipos de licores, que se pueden combinar y mezclar para hacer bebidas atractivas para los clientes [4-50]. "La palabra Mixología proviene del término inglés "mix" que significa mezclar, el término ya aparecía en el primer libro de coctelería del mundo" [5-44-45].

Existe desconocimiento de nuevas tendencias de coctelería y esto produce el desinterés por parte de las personas inmersas en la actividad gastronómica y coctelera [6-51-52].

La mixología ha sido de vanguardia, ya que siempre se está buscando nuevos métodos, nuevos sabores, nuevos insumos, nuevas maneras de decorar y presentar las bebidas, en conclusión, la evolución es constante.

Actualmente en la ciudad de Ambato, Adriano Tello Campeón de Coctelería en el año 2022, define a la Mixología como el arte que permite mezclar bebidas alcohólicas con reactivos químicos que sean aptos para el ser humano [5-53-54].

Hoy en día se aprende que los cocteles se los aprecia principalmente por la vista ya sea por foto, leyendo los ingredientes o simplemente viendo al cliente de alado tomarse algo que nos llame la atención. Segundo por el olor justo antes de dar nuestro primero sorbo, la nariz termina su trabajo dando paso al sí me atrae o no puedo beber esta copa; saber cómo aromatizar nuestros cocteles es primordial ya que todo en conjunto hará que el cocktail que se ha preparado sea conforme y tercero, pero quizá el más importante el sabor, mezclando las bebidas correctas según la capacidad de la copa; esto hace que el cocktail tenga un perfecto balance de sabor [7-55].

El limitado conocimiento de la mixología y su impacto en el desarrollo del turismo de entretenimiento de la provincia de Tungurahua se determina ya que existe escasa información acerca de mixología o coctelería en la provincia de Tungurahua, debido al reducido conocimiento en cuanto a la misma.

También existe desconocimiento de nuevas tendencias de coctelería y esto produce el desinterés por parte de las personas inmersas en la actividad gastronómica y coctelera.

1.2. Tipos de mixologías

Existen distintos tipos de mixologías:

- Clásica:

Es la que se encuentra en las principales cartas del mundo, libros de coctelería y que los comensales (clientes) acostumbran a beber frecuentemente. Algunos de estos cócteles son: Manhattan, Martini Dry y Kir Royal.

- De autor o vanguardia:

Es la coctelería desarrollada por bartenders con un carácter original vinculado al lugar de su trabajo, país, región, etc. (propio del lugar).

- Alta Gama:

En la coctelería es la utilización de productos muy sofisticados como ingrediente de un cóctel.

- Fusión:

Es la interacción en la coctelería de ingredientes de diferentes culturas.

Clasificación de las bebidas

Según International Bartender Association (IBA) el primer paso es clasificar las bebidas en dos secciones [8].

Alcohólicas:

Aquellas bebidas que contienen alcohol, la cantidad de alcohol puede variará desde 1% hasta aproximadamente el 55%.

No alcohólicas:

Aquellas bebidas que no contienen alcohol. Hay varias categorías de bebidas no alcohólicas.

Cocteles según su preparación

- Según Catador (2014), Una fórmula para clasificar los cócteles es según el método que se utilice para prepararlos. Así, nos encontraríamos con las siguientes tipologías:
- Batidos: serían todos aquellos en los que se requiere una coctelera para su preparación.
- Refrescados: para elaborarlos nos basta un vaso mezclador y a diferencia de los anteriores podemos encontrarnos con muchos cócteles a los que se les añaden refrescos con gas.

- Directos: son combinaciones en las que la bebida se mezcla directamente en la copa en la que se sirve.
- Licuados: son los preparados en licuadora hasta obtener la textura deseada y luego se sirven directamente en la copa o vaso deseado. Entre estos tenemos los Frozen, que son los preparados en la licuadora con hielo picado, para obtener una consistencia parecida a la de un granizado, como por ejemplo el Daiquiri, la Piña Colada o la Margarita.
- Flambeados: son en los que para combinarlos se les prende fuego. Se suele utilizar esta técnica ya que es más atractivo en presentación, pero también para cambiar el sabor ligeramente al combinado al disminuir la cantidad de líquido en un trago, condensando los sabores y haciendo que el trago sepa más intensamente. El flambeado es idóneo para realizarlo con licores de alta graduación (40% vol. o más). Un ejemplo de flambeado es el B52.
- Macerados: son los preparados directamente al vaso que por lo general poseen hojas u otros ingredientes que necesitan ser macerados. Por ejemplo el mojito.

2. Preliminares

La presente sección describe el funcionamiento del método neutrosófico para la recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas de la ciudad de Ambato. El método modela las relaciones causales entre los diferentes conceptos mediante mapa cognitivo neutrosófico.

El método sustenta los siguientes principios: Integración del conocimiento causal mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) para la recomendación en la identificación de perfiles de coctelería molecular. Identificación mediante el equipo de expertos de las relaciones causales.

El diseño del método está estructurado para la recomendación en la identificación de perfiles del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas. Posee tres etapas básicas: entrada, procesamiento y salida.

El método propuesto está estructurado para soportar la gestión del proceso de inferencia para recomendación en la identificación de perfiles de coctelería molecular. Emplea un enfoque multicriterio como base para la inferencia, se auxilia de expertos para nutrir la base de conocimiento [9], [10], [11-56].

El conjunto de indicadores evaluativos representan una de las entradas del sistema que necesario para la actividad de inferencia. La actividad de inferencia representa el núcleo fundamental para el razonamiento del método [12], [13], [14-57-58].

3 Diseño del método para la recomendación en la identificación de perfiles de coctelería molecular en la industria de bebidas

La presente sección realiza una descripción del método propuesto. Se detallan las diferentes actividades que garantizan la inferencia de la etapa procesamiento. Las actividades están computadas por: identificar los criterios evaluativos, determinar las relaciones causales, obtener el MCN resultante de las relaciones causales, inferencia del proceso. La Figura 2 muestra el flujo de la etapa de procesamiento.

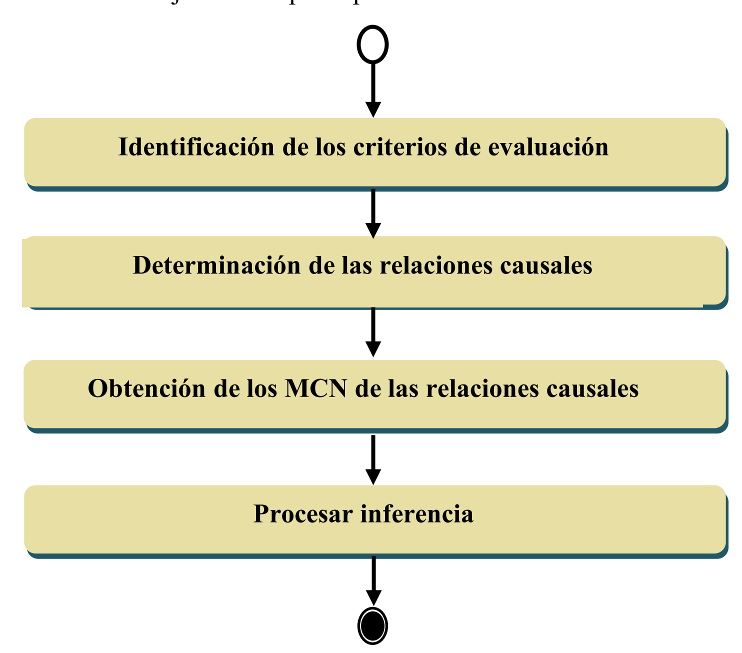


Figura 2. Flujo de trabajo de la etapa de procesamiento.

Actividad 1: Identificación de los criterios evaluativos.

La actividad inicia con la identificación de los expertos que intervienen en el proceso. A partir del trabajo del grupo de experto se determinan los criterios que se tendrán en cuenta para la inferencia del proceso.

La actividad utiliza un sistema de trabajo en grupo mediante un enfoque multicriterio. Formalmente se puede definir el problema de recomendación de para la recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas a partir de la ponderación de sus incidencias:

El número de indicadores evaluativos del proceso donde:

$$I = \{\mathrm{i}_1, \dots \mathrm{i}_\mathrm{n}\} \quad (1)$$

El número de expertos que interviene en la valoración multicriterio donde:

$$E = \{\mathrm{m}_1, \dots \mathrm{m}_\mathrm{n}\} \quad (2)$$

El resultado de la actividad es la obtención de los diferentes indicadores evaluativos para la recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas de la ciudad de Ambato.

Actividad 2: determinaciones de las relaciones causales de los criterios.

Una vez obtenidos los criterios evaluativos. Se determina las relaciones causales. Las relaciones causales constituyen la expresión de causalidad entre los diferentes criterios evaluativos.

La determinación de las relaciones causales consiste en establecer a partir del trabajo en grupo la implicación entre conceptos. La información resultante representa el conocimiento primario para nutrir el proceso de inferencia.

Las relaciones causales son representadas por variables difusas expresadas como términos lingüísticos. En los modelos lingüísticos se suelen usar conjuntos de etiquetas lingüísticas con granularidad no superior a 13 [15], [16]. Es común utilizar conjuntos de granularidad impar, donde existe una etiqueta central y el resto de las etiquetas se distribuyen simétricamente a su alrededor [17, 18].

Actividad 3: obtención del MCN.

Durante la etapa de ingeniería del conocimiento cada experto expresa la relación que existe entre cada par de conceptos C_i y C_j del mapa. Entonces, para cada relación causal se obtienen K reglas con la siguiente estructura: Si C_i es A entonces C_j es B y el peso W_{ij} es C.

Cada nodo constituye un concepto causal, esta característica hace que la representación sea flexible para visualizar el conocimiento humano [19, 20-60]. La matriz de adyacencia se obtiene a partir los valores asignados a los arcos [21], [22] .

Los valores que se obtienen por el grupo de experto que intervienen en el proceso son agregados conformándose el conocimiento general con las relaciones entre los criterios [23, 24]. La actividad obtiene como resultado el FCM resultante [25], [26-61].

A partir de la obtención de las relaciones causales, se realiza el análisis estático [27, 28]. Se toma de referencia el conocimiento almacenado en la matriz de adyacencia [29-31]. Para el desarrollo del presente método se trabaja con el grado de salida tal como muestra la ecuación (3) [32],[33], [34-63-64].

$$id_i = \sum_{i=1}^{n} \left\| I_{ji} \right\| \quad (3)$$

Actividad 4: procesamientos de la inferencia:

Un sistema modelado por un MCN evolucionará durante el tiempo, donde la activación de cada neurona dependerá del grado de activación de sus antecedentes en la iteración anterior. Normalmente este proceso se repite hasta que el sistema estabilice o se alcance un número máximo de iteraciones. [35, 36]

El procesamiento para la inferencia, consiste en calcular el vector de estado A a través del tiempo, para una condición inicial A^0 [37]. De forma análoga a otros sistemas neuronales, la activación de C_i dependerá de la activación las neuronas que inciden directamente sobre el concepto C_i y de los pesos causales asociados a dicho concepto. La ecuación 6 muestra la expresión utilizada para el procesamiento.

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1; j\neq i}^{n} A_i^{(K)} * W_{ji}\right) \quad (4)$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$: es el valor del concepto C_i en el paso k+1 de la simulación,

$A_i^{(K)}$: es el valor del concepto C_j en el paso k de la simulación,

W_{ji}: es el peso de la conexión que va del concepto C_j al concepto C_i y f (x) es la función de activación.

Los sistemas inestables pueden ser totalmente caóticos o cíclicos, y son frecuentes en modelos continuos. En resumen, el proceso de inferencia en un MCD puede mostrar una de las siguientes características:

Estados de estabilidad: si $\exists tk \in \mathbb{N}$: $A_i^{(t+x)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$ por tanto, después de la iteración tk el FCM producirá el mismo vector de estado. Después esta configuración es ideal, pues representa la codificación de un patrón oculto en la causalidad [38], [39].

Estados cíclicos: si $\exists tk, P \in \mathbb{N}$: $A_i^{(t+p)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$. El mapa tiene un comportamiento cíclico con periodo P. En este caso el sistema producirá el mismo vector de estado cada P-ciclos del proceso de inferencia [40], [41].

Estado caótico: el mapa produce un vector de estado diferente en cada ciclo. Los conceptos siempre varían su valor de activación [42], [43-62].

5 Implementación del método para la recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas de la ciudad de Ambato

La presente sección ilustra la implementación del método propuesto. Se describe un estudio de caso para la recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas de la ciudad de Ambato. A continuación se describen los resultados del estudio:

Actividad 1 Identificación de los criterios evaluativos:

Para el desarrollo de estudio, se consultaron 5 expertos. El grupo representa la base para la definición de los criterios evaluativos y las relaciones causales. A partir del trabajo realizado por el grupo de expertos se identificaron el conjunto de criterios. La tabla 1 muestra el resultado de los criterios identificados.

Tabla 1. Criterios evaluativos.

No.	Criterios
1	Demanda del mercado: Se debe evaluar si existe una demanda creciente por bebidas innovadoras y experiencias culinarias únicas en la ciudad de Ambato. Si hay un interés significativo por parte de los consumidores en probar bebidas creativas y experimentar con nuevas técnicas de preparación, la coctelería molecular podría ser recomendada.
2	Aceptación cultural: Es importante considerar si la población de Ambato está abierta a nuevas tendencias gastronómicas y está dispuesta a experimentar con bebidas que incorporen técnicas de la coctelería molecular. La aceptación cultural juega un papel crucial en el éxito de este tipo de propuestas en la industria de bebidas.
3	Capacidad técnica y formación del personal: La recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas de Ambato dependerá también de la disponibilidad de personal capacitado y con habilidades técnicas para implementar estas técnicas de manera segura y efectiva. La formación del personal en las técnicas de la coctelería molecular es fundamental para garantizar la calidad y seguridad de las bebidas.
4	Diferenciación y posicionamiento: Se debe evaluar si la introducción de la coctelería molecular en la industria de bebidas de Ambato permitirá a los establecimientos diferenciarse de la competencia y posicionarse como destinos únicos y atractivos para los consumidores. La capacidad de esta técnica para generar interés y atraer a nuevos clientes será un factor determinante en la recomendación de su uso.

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales de los criterios:

Para la identificación de las relaciones causales se obtuvo la información del grupo de expertos que participa en el proceso. Se identificación como resultado 5 matrices de adyacencia con el conocimiento expresado por cada experto. Las matrices pasaron por un proceso de agregación en la que se genera como resultado final una matriz de adyacencias resultante. La tabla 2 muestra la matriz de adyacencia resultante del proceso.

Tabla 2. Matriz de adyacencia Indicadores evaluativos.

	C_1	C_2	C_3	C_4
C_1	[0.00]	[1,0,0]	[0.70,0.25,0.30]	[1,0,0]
C_2	[1,0,0]	[0.00]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]
C_3	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]
C_4	[1,0,0]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[0.00]

Actividad 3 obtenciones del MCN:

Una vez obtenidos los indicadores evaluativos y sus relaciones causales correspondientes en la actividad 2, se realiza la representación del conocimiento en el MCN resultante.

Actividad 4 procesamientos de la inferencia:

La matriz de adyacencia posee el conocimiento necesario para determinar los pesos atribuidos a cada indicador evaluativo. Para calcular los pesos, se emplea la ecuación 3. La tabla 3 muestra los resultados del cálculo realizado.

Tabla 3: Peso atribuido a los indicadores criterios

Criterios	**Descripción del criterio evaluativo**	Peso
C_1	Demanda del mercado.	[0.67,0,10,0.20]
C_2	Aceptación cultural.	[0.70,0,15,0.20]
C_3	Capacidad técnica y formación del personal.	[0.6,0,10,0.20]
C_4	Diferenciación y posicionamiento.	[0.70,0,15,0.20]

Una vez determinado los pesos de los indicadores. Se determinan los perfiles de uso de coctelería molecular en la industria de bebidas. Las tabla 4 muestran los resultados del cálculo realizado.

Tabla 4: Cálculo de preferencias atribuidas al comportamiento del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas.

Criterio	Peso	**Preferencia**	**Agregación**
C_1	[0.67,0,10,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.78,0,15,0.20]
C_2	[0.70,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.85,0,15,0.20]
C_3	[0.6,0,10,0.20]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]
C_4	[0.70,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.85,0,15,0.20]
Índice			[0.82,0,15,0.20]

La figura 3 muestra una gráfica las preferencias del comportamiento 6 industrias del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas.

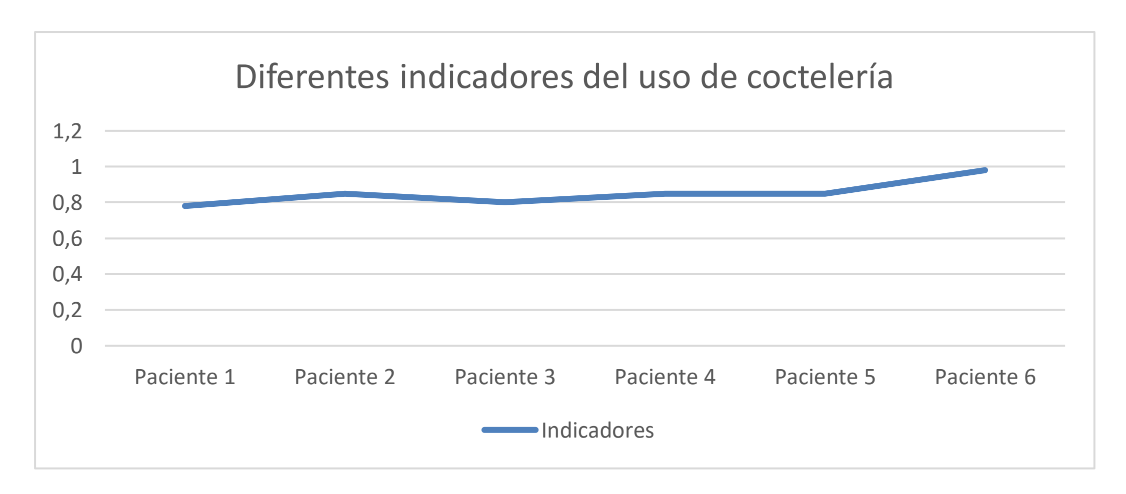


Figura 3. Comportamiento de los diferentes indicadores del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas en 6 industria.

6 Implementación de la encuesta

Tras la implementación del método neutrosófico para la recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas de la ciudad de Ambato, se espera evidenciar la situación de la coctelería de vanguardia y su impacto en la industria de bebidas en la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua, para poder tener un diagnóstico sobre el conocimiento que esta tiene, la clasificación de las bebidas, etc. En esta investigación se emplea una encuesta a 12 estudiantes con los siguientes resultados:

Tabla 4: Representación del resultado de la encuesta aplicada.

Pregunta	Respuesta en porcentaje de 1-3	Respuesta en porcentaje de 3-5
1.- La coctelería de vanguardia satisface el turismo de entretenimiento en la provincia de Tungurahua.	25%	91.7%
2.- Satisface sus gustos los bares de la zona que elaboran cocteles con nitrógeno líquido.	8.3%	100%
3.- El turismo de entretenimiento satisface sus gustos de la mejor manera	0%	100%
4.- El aspecto del cocktail que usted haya consumido, le parece atractivo	8.3%	100%
5.- Realiza el servicio de un cocktail molecular en el tiempo prometido.	16.7%	100%
6.-La mezcla de aspectos de química con la coctelería son interesantes.	16.6%	91.7%
7.-Las bebidas de la provincia de Tungurahua deben ser reconocidas a nivel internacional.	8.3%	91.7%
9.- Los bartenders elaboran buenos cocteles en la provincia de Tungurahua.	8.3%	100%
10.-Los establecimientos tienen colaboradores que brindan un servicio de calidad.	8.3%	91.7%

Elaborado por: Tello Adriano, Fernando Franco (2023)

Discusiones

Para la propuesta de tener un diagnóstico acerca de los conocimientos que existen acerca de la coctelería en la provincia de Tungurahua, para ello se utilizó una encuesta de 10 preguntas para conocer si jóvenes adultos, estudiantes de la carrera de gastronomía conocían el tema.

Dentro del análisis se llegó al resultado de que la coctelería de vanguardia si resulta un medio de entretenimiento para las personas, pero más allá de esto se propone que utilizando estas técnicas modernas para la satisfacción de la clientela de igual manera si resulta de manera positiva.

Finalmente se puede llegar a que estos resultados nos dan unos datos positivos acerca de la coctelería de vanguardia haciendo que hoy en día y en un futuro se siga utilizando para que sea llamativo para los comensales y generar innovación en este medio de entretenimiento.

Conclusión

La presente investigación desarrolló un método neutrosófico para la recomendación del uso de coctelería molecular en la industria de bebidas de la ciudad de Ambato. Se concluyó que la coctelería de vanguardia y su impacto en la industria de bebidas en la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua es muy notorio de manera positiva en los adultos jóvenes. Se realizó una encuesta a estudiantes de gastronomía de 4to semestre con la cual se logró comprender los conocimientos que las personas tienen acerca de la cocteleria de vanguardia. Finalmente se conoció acerca de los distintos tipos de mixología que podemos poner en práctica para hacer que de igual forma otras técnicas lleguen a tener notoriedad en el entretenimiento de las personas de la provincia de Tungurahua.

Referencias

[1] A. G. Valenzuela-Zapata, "Machuca, Paulina. El vino de cocos en la Nueva España. Historia de una transculturación en el siglo XVII. El Colegio de Michoacán, 2018. 400 pp," *TRANSMODERNITY: Journal of Peripheral Cultural Production of the Luso-Hispanic World,* vol. 9, no. 6, 2021.

[2] J. G. Herrera Veintimilla, "Innovación en la coctelería a partir del puro de caña de azúcar en el bar búfalo blanco. Ambato. Ecuador," 2017.

[3] C. F. Torres Oñate, "Mixología molecular aplicada a cocteles con licores representativos del Ecuador y su aporte a la diversidad gastronómica nacional," Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la …, 2017.

[4] C. Finance, C. Markets, and B. Asia, "International Bar Association o," *Journal of Energy & Natural Resources Law,* vol. 32, no. 4, 2014.

[5] V. D. Arriciaga-Cruz, C. A. Ortiz-Vásquez, and A. I. Tello-Velastegui, "La coctelería de vanguardia y su impacto en la industria de bebidas, Ambato, Ecuador," *CIENCIAMATRIA,* vol. 8, no. 4, pp. 1128-1136, 2022.

[6] M. G. Mena Carrasco, "La mixología y su impacto en el desarrollo del turismo de entretenimiento en la provincia de Tungurahua," Universidad Tècnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la …, 2015.

[7] A. Chocano, "La mixologia y Gastronomía en tendencia Molecular," Obtenido de Bar Trainer: http://www. chefuri. net/usuarios/download …, 2010.

[8] J. M. Tannon, R. Johnson, T. B. Felsberg, G. Li, T. W. Huang, Z. R. Azar, M. M. Bignami, and A. Hirani, "I International Bar Association," *International Business Lawyer*, 2003.

[9] L. Rocchi, L. Paolotti, A. Rosati, A. Boggia, and C. Castellini, "Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach," *Journal of cleaner production,* vol. 211, pp. 103-114, 2019.

[10] M. Moghadas, A. Asadzadeh, A. Vafeidis, A. Fekete, and T. Kötter, "A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran," *International journal of disaster risk reduction,* vol. 35, pp. 101069, 2019.

[11] I. Bagdanavičiūtė, L. Kelpšaitė-Rimkienė, J. Galinienė, and T. Soomere, "Index based multi-criteria approach to coastal risk assesment," *Journal of Coastal Conservation,* vol. 23, no. 4, pp. 785-800, 2019.

[12] I. C. B. Portilla, I. C. H. Sánchez, and I. R. Tarquino, "Diffuse cognitive maps for analysis of vulnerability to climate variability in Andean rural micro-watersheds," *Dyna,* vol. 87, no. 212, pp. 38-46, 2020.

[13] Y. Zhang, J. Qin, P. Shi, and Y. Kang, "High-order intuitionistic fuzzy cognitive map based on evidential reasoning theory," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 1, pp. 16-30, 2018.

[14] B. Efe, "Fuzzy cognitive map based quality function deployment approach for dishwasher machine selection," *Applied Soft Computing,* vol. 83, pp. 105660, 2019.

[15] S. M. McCauley, and M. H. Christiansen, "Language learning as language use: A cross-linguistic model of child language development," *Psychological review,* vol. 126, no. 1, pp. 1, 2019.

[16] Z. Wu, J. Xu, X. Jiang, and L. Zhong, "Two MAGDM models based on hesitant fuzzy linguistic term sets with possibility distributions: VIKOR and TOPSIS," *Information Sciences,* vol. 473, pp. 101-120, 2019.

[17] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[18] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[19] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, "Propuesta de algoritmo de clasificación genética," *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.

[20] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[21] M. Leyva-Vázquez, K. Pérez-Teruel, A. Febles-Estrada, and J. Gulín-González, "Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingeniería y Universidad,* vol. 17, pp. 375-390, 2013.

[22] K. Papageorgiou, P. K. Singh, E. Papageorgiou, H. Chudasama, D. Bochtis, and G. Stamoulis, "Fuzzy Cognitive Map-Based Sustainable Socio-Economic Development Planning for Rural Communities," *Sustainability,* vol. 12, no. 1, pp. 1-31, 2019.

[23] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[24] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, "Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización," *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.

[25] A. P. Anninou, and P. P. Groumpos, "A new mathematical model for fuzzy cognitive maps-application to medical problems," *Системная инженерия и информационные технологии,* vol. 1, no. 1, pp. 63-66, 2019.

[26] M. Khodadadi, H. Shayanfar, K. Maghooli, and A. H. Mazinan, "Fuzzy cognitive map based approach for determining the risk of ischemic stroke," *IET systems biology,* vol. 13, no. 6, pp. 297-304, 2019.

[27] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[29] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[30] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[31] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[32] E. White, and D. Mazlack, "Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps." pp. 2940-2947.
[33] M. Y. L. Vasquez, G. S. D. Veloz, S. H. Saleh, A. M. A. Roman, and R. M. A. Flores, “A model for a cardiac disease diagnosis based on computing with word and competitive fuzzy cognitive maps,” *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil,* vol. 19, no. 1, 2018.
[34] M. J. Ladeira, F. A. Ferreira, J. J. Ferreira, W. Fang, P. F. Falcão, and Á. A. Rosa, “Exploring the determinants of digital entrepreneurship using fuzzy cognitive maps,” *International Entrepreneurship and Management Journal,* vol. 15, no. 4, pp. 1077-1101, 2019.
[35] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[36] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[37] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.
[38] Y. Miao, Z.-Q. Liu, C. K. Siew, and C. Y. Miao, “Dynamical cognitive network-an extension of fuzzy cognitive map,” *IEEE transactions on Fuzzy Systems,* vol. 9, no. 5, pp. 760-770, 2001.
[39] M. Amer, A. Jetter, and T. Daim, “Development of fuzzy cognitive map (FCM) - based scenarios for wind energy,” *International Journal of Energy Sector Management*, 2011.
[40] A. Konar, and U. K. Chakraborty, “Reasoning and unsupervised learning in a fuzzy cognitive map,” *Information Sciences,* vol. 170, no. 2-4, pp. 419-441, 2005.
[41] G. Felix, G. Nápoles, R. Falcon, W. Froelich, K. Vanhoof, and R. Bello, “A review on methods and software for fuzzy cognitive maps,” *Artificial Intelligence Review,* vol. 52, no. 3, pp. 1707-1737, 2019.
[42] S. Alizadeh, and M. Ghazanfari, “Learning FCM by chaotic simulated annealing,” *Chaos, Solitons & Fractals,* vol. 41, no. 3, pp. 1182-1190, 2009.
[43] H. Song, C. Miao, Z. Shen, W. Roel, D. Maja, and C. Francky, “Design of fuzzy cognitive maps using neural networks for predicting chaotic time series,” *Neural Networks,* vol. 23, no. 10, pp. 1264-1275, 2010.
[44] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919
[45] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Relationship between the people’s Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546
[46] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. “El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D
[47] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. “Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430
[48] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. “Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457
[49] Sánchez, F. M. “EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX”. Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.
[50] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. “Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana”. In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[51] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[52] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342
[53] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)". In Forthcoming, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.
[54] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. "Similitudes y complementariedades entre "La nueva agenda juventudes" y "La cumbre del futuro"". Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138
[55] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. "Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial". Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156
[56] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). "Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue". Ediciones Octaedro, 2023.
[57] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. "Assessing a country's scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)". Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052
[58] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910
[59] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68
[60] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573
[61] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.
[62] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023
[63] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023
[64] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 21, 2023. **Aceptado:** diciembre 11, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico



Método neutrosófico para evaluar los hábitos alimenticios en hipertensos en la ciudadela Laguna II de la ciudad de Tulcán.

Neutrosophic method to evaluate the nutritional habits of hypertensive patients in the Laguna II neighborhood in the city of Tulcan.

Johanna Valentina Acosta Rosero [1], Mayra Jeaneth Jiménez Jiménez [2], and Mónica Alexandra Bustos Villarreal [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.johannaar09@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.mayrajj22@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán, Ecuador. **E-mail:** ut.monicabv32@uniandes.edu.ec

Resumen. La hipertensión arterial es el factor de riesgo más importante para la enfermedad cardiovascular, a menudo se asocia con otros factores de riesgo tales como patrones dietéticos, elevación de lípidos sanguíneos, obesidad, tabaquismo, diabetes mellitus, sedentarismo y estrés. Existe una agregación familiar de la hipertensión tanto en mujeres como en varones. Se estima que el riesgo individual de hipertensión es 2.5 veces mayor si uno de los parientes en primer grado es hipertenso y aumenta hasta casi 4 veces si los dos parientes en primer grado presentan hipertensión. La mala alimentación en hipertensos demuestra que los malos hábitos alimenticios desencadenan la hipertensión arterial que es el aumento de la presión arterial de forma crónica con valores iguales o superiores a 140 mmHg de presión sistólica y 90mmHg de presión diastólica. Uno de los factores principales de la hipertensión arterial son los hábitos alimenticios, como es el consumo de alimentos con mucha sal 72%, con mucha azúcar 80%, grasa 73%, comidas chatarra, 48%, hornado 24%, café 66%, lo cual altera la vida de una persona. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para evaluar los hábitos alimenticios en hipertensos en la ciudadela Laguna II de la ciudad de Tulcán. La investigación se realizó mediante un enfoque cualicuantitativo, descriptivo y transversal. La implementación del método neutrosófico permitió realizar la evaluación de los hábitos alimenticios en hipertensos en la ciudadela Laguna II de la ciudad de Tulcán.

Palabras Claves: método neutrosófico, evaluación, hábitos alimenticios, hipertensos

Summary. High blood pressure is the most important risk factor for cardiovascular disease, it is often associated with other risk factors such as dietary patterns, elevated blood lipids, obesity, smoking, diabetes mellitus, sedentary lifestyle and stress. There is a familial aggregation of hypertension in both women and men. It is estimated that the individual risk of hypertension is 2.5 times greater if one of the first-degree relatives is hypertensive and increases to almost 4 times if both first-degree relatives have hypertension. Poor diet in hypertensive patients shows that bad eating habits trigger arterial hypertension, which is a chronic increase in blood pressure with values equal to or greater than 140 mmHg systolic pressure and 90mmHg diastolic pressure. One of the main factors of high blood pressure is eating habits, such as the consumption of foods with a lot of salt 72%, with a lot of sugar 80%, fat 73%, junk foods 48%, baked goods 24%, coffee 66%, which alters a person's life. The objective of this research is to develop a neutrosophic method to evaluate the eating habits of hypertensive patients in the Laguna II citadel of the city of Tulcán. The research was carried out using a qualitative, descriptive and transversal approach. The implementation of the neutrosophic method allowed the evaluation of eating habits in hypertensive patients in the Laguna II citadel of the city of Tulcán.

Keywords: neutrosophic method, evaluation, eating habits, hypertensive patients

1 Introducción

La hipertensión arterial es el factor de riesgo más importante para la enfermedad cardiovascular, a menudo se asocia con otros factores de riesgo tales como patrones dietéticos, elevación de lípidos sanguíneos, obesidad, tabaquismo, diabetes mellitus, sedentarismo y estrés [1-36]. Existe una agregación familiar de la hipertensión tanto en mujeres como en varones. La mala alimentación en hipertensos demuestra que los malos hábitos alimenticios

desencadenan la hipertensión arterial que es el aumento de la presión arterial de forma crónica con valores iguales o superiores a 140 mmHg de presión sistólica y 90mmHg de presión diastólica [2-37].

El grupo asesor federal de investigación sobre nutrición, en el artículo "Hábitos alimenticios en adultos con hipertensión arterial", realizó un estudio a nivel global en adultos de la asociación UNEF, esto se realizó en los meses de diciembre a marzo del 2018, con un total de 2110 personas. En las encuestas se evidenció que el 40% (230) de los pacientes se encuentran entre los 49-54 años de edad, 58% (387) género femenino, 66% (438) casados, y el 52% (303) con nivel de escolaridad secundaria. Con respecto a los hábitos alimenticios, el 70% (512) de las personas sí cocinan normalmente en su casa, el 44% (233) consume productos enlatados, 60% (415) ingiere embutidos, 56% (315) no ingiere jugos, 82% (556) consume pan, 46% (289) botanas; el 100% (764) consume frutas. Además, incluyen que los factores sociales y económicos como la menor educación, la pobreza, los perjuicios y las oportunidades reducidas, son los que contribuyen principalmente a las desigualdades de la población; también son barreras importantes para el acceso a alimentos sanos y a una nutrición adecuada dando como resultado complicaciones como enfermedades cardiovasculares, sobrepeso, obesidad, hipertensión arterial y diabetes [3-38-39].

En el artículo "Mala alimentación y su incidencia en la hipertensión" de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" en Manta, se realizó un estudio con el objetivo de disminuir la mala alimentación y su incidencia en la hipertensión para poder educar e incitar a las personas a realizar una dieta más saludable y así disminuir la incidencia de otras enfermedades. La investigación se realizó en la facultad de Medicina; se entrevistaron a 300 estudiantes en la cual se reveló que el 21,8 de cada hogar existe mínimo una persona que muestra déficit de calorías. Los hábitos alimenticios en las poblaciones urbanas fueron modificados, la mayor parte se realizó en lugares de bajos recursos. Este estudio también demostró que el 75% consume al menos 1.5 litros de agua diarios. La obesidad en esta población es del 55% ya que se debe a factores como, socioeconómicos, comida inadecuada, horarios no establecidos dando como resultado problemas de salud [4-40].

Teniendo en cuenta estos antecedentes, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para evaluar los hábitos alimenticios en hipertensos en la ciudadela Laguna II de la ciudad de Tulcán, Ecuador.

2 Preliminares

La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos de alternativas, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [5], [6], [7-41-42-43]. Con respecto al concepto "toma de decisiones", Schein, plantea [8]: "Es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la selección de una alternativa de acción entre varias existentes, es una actividad diligente clave en todo tipo de organización" [9], [10], [11-44-45].

Un proceso de toma de decisiones donde varían los objetos o decisiones, es considerado como un problema de toma de decisiones multicriterio [12-14]. La evaluación multicriterio constituye una optimización con varias funciones objetivo simultaneas y un agente decisor. La ecuación 1 formaliza el problema planteado.

$$Max = F(x), x \in X \quad (1)$$

Donde:

x: es un vector $[x_1, , x_n]$ de las variables de decisión.

X: es la denominada región factible. Representa el dominio de valores posible que puede tomar la variable.

F(x): es un vector $[F_1 x, , F_n x]$ de las P funciones objetivos que recogen los criterios.

Max: representa la función a maximizar, esta no es restrictiva.

Específicamente los problemas multicriterio discretos constan básicamente de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida para diferentes problemas de toma de decisiones multicriterio discreto (DMD).

2.1 Tomas de decisiones

Cada problema de toma de decisiones puede ser diferente, sin embargo a partir de la versatilidad de su naturaleza se puede definir un procedimiento para la resolución de problemas. La Figura 1 muestra un esquema para la resolución de problemas de toma de decisiones.

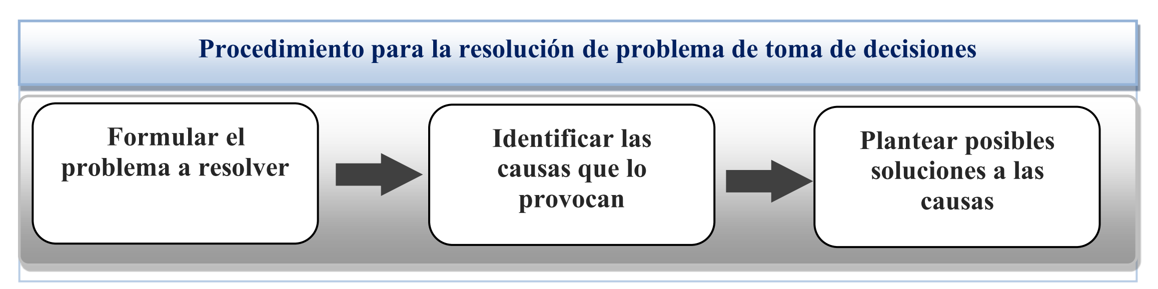


Figura 1: Procedimiento para la resolución de problema de toma de decisiones.

Para la resolución de problemas de toma de decisiones, diversos han sido los métodos multicriterios propuestos [15, 16]. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento y agregación representan una forma viable para su aplicación [17-54-55], [18-46]. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 2 [19].

$$R_i = \sum_j W_j \, r_{ij} \tag{2}$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios [20-22-53]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio. Se asigna un peso $W_j (j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [23],[24], [25-49-50]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [26-47-51], [27, 28-52]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [29], [30], [31], [32-56]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [33-35-48]:

$$v(p) = (T, I, F) \tag{3}$$

Donde:
T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,
I: representa la falsedad,
F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 4.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} \, r_{ij(T,I,F)} \tag{4}$$

Donde:
$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).
$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_j$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).
r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Diseño del método propuesto

El método propuesto está diseñado para evaluar los hábitos alimenticios en hipertensos en la ciudadela Laguna II de la ciudad de Tulcán. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, multiexperto donde se modela la incertidumbre para su identificación. Utiliza en su inferencia el método multicriterio Ponderación Lineal Neutrosófica. El método está diseñado mediante una estructura de tres etapas que en su conjunto determina principales infecciones.

Etapa 1: Identificación de los criterios evaluativos.

Representa el conjunto de criterios que se valoran para evaluar los hábitos alimenticios en hipertensos. Constituye un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \dots c_n\}$, n ≥ 2, criterios para evaluar los hábitos alimenticios en hipertensos.

Etapa 2: Determinación de los pesos.

Para la determinación de los pesos asociados a las competencias se utiliza un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que intervienen en el proceso.

Etapa 3: Evaluación neutrosófica del hábito alimenticio en hipertensos.

La etapa de evaluación representa el procesamiento del método para emitir el resultado de la inferencia propuesta. Se procesan los datos empleando el método de la ponderación lineal mediante la ecuación 4. Como resultado se evalúan los principales criterios que determinan la evaluación de los hábitos alimenticios en hipertensos.

4 Resultados y discusión

Para la implementación del método propuesto se realizó una implementación donde se analizó el comportamiento de los indicadores evaluativos en un caso de estudio. Se realizó además una encuesta con el objetivo de identificar causas y factores del desconocimiento de los hábitos alimenticios.

Etapa 1: Identificación de los criterios evaluativos

Para el análisis y funcionamiento del método propuesto se utilizaron 6 criterios evaluativos que se deben observar para su posterior evaluación, tal como se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Criterios para la evaluación.

No	Criterios	Descripción
1	Consumo de sodio	Evaluar la cantidad de sal y alimentos procesados ricos en sodio que se consumen diariamente.
2	Consumo de grasas saturadas	Verificar la cantidad de grasas poco saludables presentes en la dieta, como frituras, alimentos procesados y comidas rápidas.
3	Consumo de frutas y verduras	Analizar la ingesta de frutas y verduras, que son ricas en nutrientes y ayudan a controlar la presión arterial
4	Consumo de alimentos ricos en potasio	Evaluar si se consumen suficientes alimentos ricos en potasio, como plátanos, espinacas y aguacates, que ayudan a regular la presión arterial.
5	Control del peso	Verificar si se mantiene un peso saludable, ya que el sobrepeso puede contribuir a la hipertensión.
6	Patrones de alimentación	Evaluar la frecuencia y cantidad de comidas, así como la presencia de hábitos alimenticios poco saludables, como el consumo excesivo de azúcares o alimentos procesados.

Etapa 2: Determinación de los pesos.

Para la etapa de determinación de los pesos atribuidos a los criterios de evaluación. Se realizó la consulta a 5 expertos que expresaron sus valoraciones sobre los criterios. Se obtuvieron las tablas valorativas las cuales fueron agregadas en una tabla resultante. La tabla 2 muestra el resultado de la valoración de los criterios una vez realizado el proceso de agregación.

Tabla 2: Peso atribuido a los criterios a partir de la consulta a expertos.

Criterios	Valoración del criterio W
C_1	[0.75,0.25,0.25]
C_2	[0.90,0.15,0.25]
C_3	[0.90,0.15,0.25]
C_4	[0.80,0.25,0.25]

Criterios	Valoración del criterio W
C_5	[0.90,0.15,0.25]
C_6	[1,0.15,0.10]

Etapa 3: Evaluación neutrosófica del hábito alimenticio en hipertensos

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de los criterios definidos según el análisis de la muestra objeto de estudio, se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de cada criterio. La Tabla 3 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 3: Procesamiento del sistema de toma de decisiones.

Criterios	Pesos W	Preferencias	$R_{i(T,I,F)}$
C_1	[0.75,0.25,0.25]	[0.75,0.10,0.15]	[0.28,0.10,0.15]
C_2	[0.90,0.15,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0.45,0.65,0.60]
C_3	[0.90,0.15,0.25]	[0.75,0.10,0.15]	[0.45,0.65,0.60]
C_4	[0.80,0.25,0.25]	[0.75,0.10,0.15]	[0.36,0.75,0.70]
C_5	[0.90,0.15,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0.45,0.65,0.60]
C_6	[1,0.15,0.10]	[0.90,0.15,0.25]	[0.45,0.65,0.60]
Índice			[0.40,0.65,0.60]

Para el caso de análisis se evidencia un índice de 0.40 lo que representa una baja calidad de los hábitos alimenticios en hipertensos en la ciudadela Laguna II de la ciudad de Tulcán.

Aplicación de la encuesta

Para corroborar los resultados obtenidos con la implementación del método neutrosófico, se desidió recopilar información acerca de los hábitos alimenticios en hipertensos en la ciudadela Laguna II de la ciudad de Tulcán. La técnica de investigación empleada fue la encuesta, la cual se aplicó a las personas hipertensas en la ciudadela Laguna II de la Ciudad de Tulcán. La población de estudio de la investigación son 30 personas hipertensas. Al tratarse de una población relativamente pequeña no es necesario aplicar un tipo de muestreo más bien se va a emplear en la investigación un censo poblacional, en la cual todo el universo de estudio formará parte del proceso investigativo y al cual se le aplicará la encuesta. Los principales resultados obtenidos se resumen a continuación:

Pregunta 1. ¿Cuántas veces al día come?

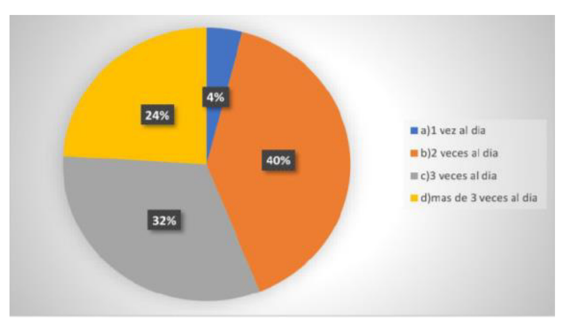


Figura 2: Encuesta grupo Hipertensos para identificar cuántas veces al día come.

De acuerdo con la información obtenida en la encuesta aplicada al grupo de personas hipertensas de la Ciudadela Laguna II, el mayor porcentaje (40%) come dos veces al día, y una minoría (2%) come una vez al día. Esto evidencia que no tienen un horario correcto de su alimentación debido a la carga laboral que se presenta en cada uno de sus trabajos por lo que les dificulta comer a un horario establecido.

Pregunta 2. ¿Con qué frecuencia realiza actividad física?

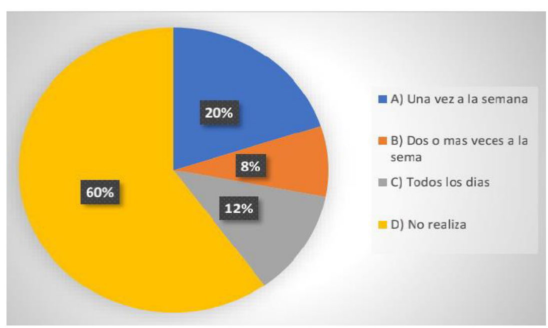


Figura 3: Encuesta grupo Hipertensos para identificar con qué frecuencia realiza actividad física

De acuerdo con la información obtenida en la encuesta aplicada, al grupo de personas hipertensas de la Ciudadela Laguna II, donde la mayoría de las personas hipertensas no realizan actividad física con frecuencia, y un mínimo porcentaje manifiesta que realiza ejercicio dos o más veces a la semana dando como resultado la falta de tiempo lo que ocasiona complicaciones de salud.

Pregunta 3. ¿Cuánto consume usted de sal en sus alimentos?

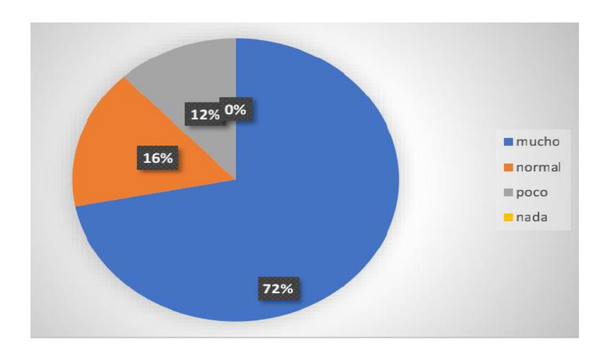


Figura 4: Encuesta grupo Hipertensos para identificar cuánto consume usted de sal en sus alimentos.

De acuerdo con la información obtenida en la encuesta aplicada, al grupo de personas hipertensas de la Ciudadela Laguna II, donde se evidencia que la mayoría de las personas consumen mucha sal en sus alimentos debido a que no presentan el tiempo suficiente para preparar sus alimentos en casa, por lo cual optan por comer fuera haciendo que estos alimentos presentan más cantidad de sal al ser preparados.

Pregunta 4. ¿Usted ingiere este tipo de comida?

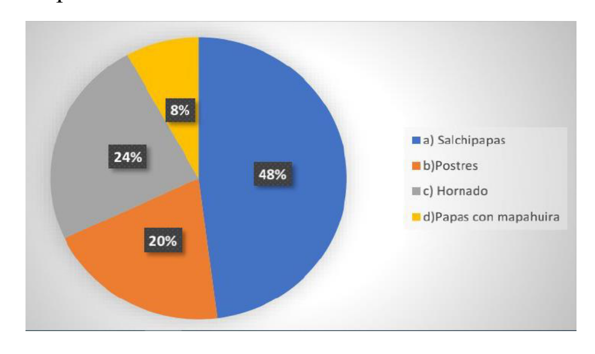
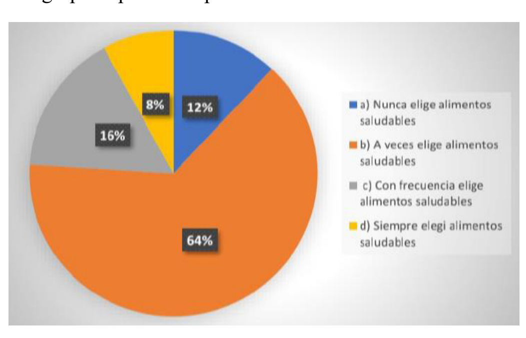


Figura 5: Encuesta grupo Hipertensos para identificar el este tipo de comida

De acuerdo con la información obtenida en la encuesta aplicada, al grupo de personas hipertensas de la Ciudadela Laguna II, evidenciando que la mayoria afirman ingerir alimentos como salchipapas, postres, hornado porque son fáciles de conseguir y están al alcance de su presupuesto, produciendo que se presenten complicaciones en su salud.

Pregunta 5. ¿Usted se ocupa de elegir alimentos saludables cuando come?

Figura 6: Encuesta grupo Hipertensos para identificar elección de alimentos saludables cuando come



En base a esta pregunta se evidenció que la mayoría de las personas encuestadas, a veces optan por elegir alimentos saludables cuando comen, debido a que en su alimentación no tienen la implementación de frutas o verduras constantemente ya que no tienen los recursos económicos necesarios para realizar una alimentación adecuada en su vida diaria.

Pregunta 6. ¿Cuántas frutas y verduras consume usted en la semana?

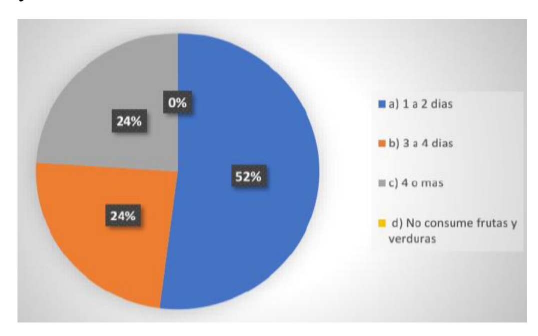


Figura 7: Encuesta grupo Hipertensos para identificar cuántas frutas y verduras consume usted en la semana.

De acuerdo a la información obtenida en la encuesta aplicada, en los moradores de la ciudadela Laguna II del Cantón Tulcán, la mayoría afirman que consumen frutas y verduras 1 a 2 días a la semana evidenciando que serían los únicos días donde ellos tendrían una alimentación saludable ocasionada por su trabajo o actividades diarias.

Pregunta7. ¿Cuánto consume usted de azúcar en sus bebidas?

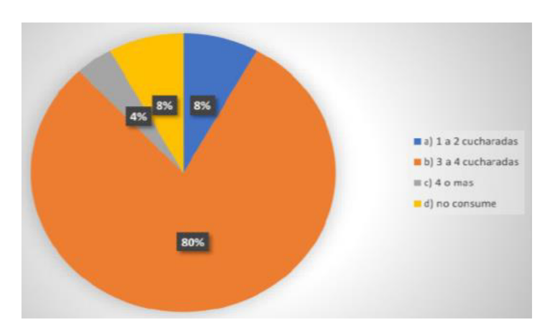


Figura 8: Encuesta grupo Hipertensos para identificar el consumo de azúcar en sus bebidas

De acuerdo con la información obtenida en la encuesta aplicada, al grupo de personas hipertensas de la Ciudadela Laguna II, la mayoría afirma que consume de 3 a 4 cucharadas de azúcar en sus bebidas, sin embargo, una minoría afirma que no consume azúcar en sus bebidas por lo que se evidencia la prevalencia del consumo de azúcar en este grupo de personas ocasionando complicaciones.

Pregunta 8. ¿Cómo prepara habitualmente sus alimentos?

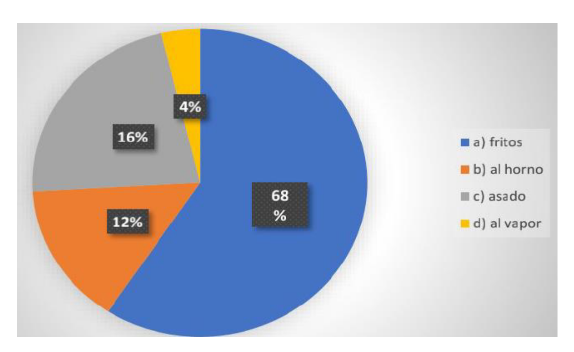


Figura 9: Encuesta grupo Hipertensos para identificar la forma de preparación de sus alimentos.

De acuerdo con la información obtenida en la encuesta aplicada, al grupo de personas hipertensas de la Ciudadela Laguna II, donde la mayoría de las personas prepara habitualmente sus alimentos de forma frita ya que estos son de preparación más rápida y las personas optan por este tipo de preparación dando como resultado sobrepeso u obesidad.

Pregunta 9. ¿Usualmente usted al momento de escoger una bebida cuál prefiere?

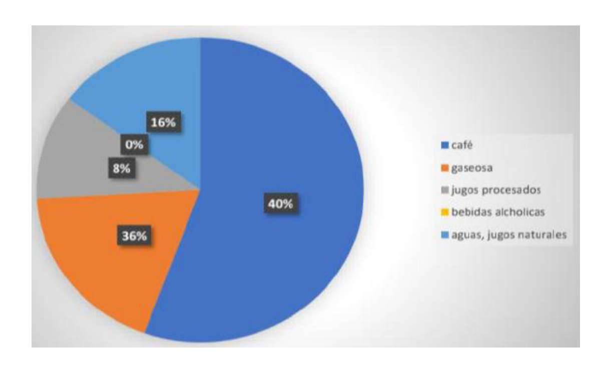


Figura 10: Encuesta grupo Hipertensos para identificar bebidas preferidas.

De acuerdo con la información obtenida en la encuesta aplicada, al grupo de personas hipertensas de la Ciudadela Laguna II, se puede observar que en su mayoria las personas prefieren consumir café ya que esto ayuda al estado emocional; es decir, cuando presentan estrés, ansiedad o preocupación. Además, se ha demostrado que al exceso del café puede ocasionar un daño en la presión arterial.

Pregunta 10. ¿ Cuando usted ingiere más comida de lo habitual es debido a?

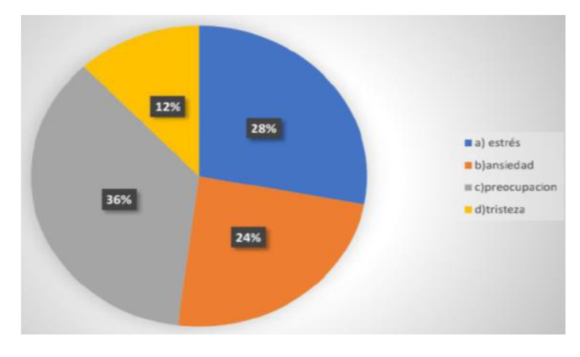


Figura 11: Encuesta grupo Hipertensos para identificar causas por lo que se ingiere más comida de lo habitual.

De acuerdo con la información obtenida en la encuesta aplicada, se puede observar que en su mayoría las personas encuestadas consumen más comida de lo normal debido a su estado emocional, carga de estrés laboral y ansiedad, porvocando que incremente su alimentación dando como resultado daños en la salud.

Conclusión

A partir del desarrollo del método neutrosófico para evaluar el hábito alimenticio en hipertensos en la Ciudadela laguna II de la ciudad de Tulcán, permitió realizar la evaluación de los hábitos alimenticios en hipertensos. Se fundamentó científicamente sobre la mala alimentación en las personas hipertensas, la prevención de la mala alimentación y los factores de riesgo que desencadenan las causas de problemas de salud que aquejan a los habitantes de la Ciudadela Laguna II.

A través de la encuesta aplicada se determinó cuáles fueron los factores de riesgo atribuidos a la mala alimentación, obteniendo como resultado un 68% de la población los cuales indicaron que la causa de una mala alimentación es por los hábitos del consumo de alimentos fritos, también se ha evidenciado como uno más de los problemas es la mala elección de alimentos no saludables con un 64% y a la hora de elegir su bebida prefieren café con un 40% siendo estos los indicadores de mayor notoriedad para identificar loa mala alimentación en las personas que se aplicó la investigación.

Se revisó bibliográficamente que la alimentación correcta en hipertensos es que deberán consumir diversas verduras, frutas y productos lácteos sin grasa o bajos en grasa. Incluirá granos enteros, legumbres, semillas. Nueces y aceites vegetales. También se recomienda consumir pescado, aves y carnes magras. Reducir el consumo de sal, carnes rojas, dulces y bebidas azucaradas.

Se diseñó un plan educativo con el objetivo de mejorar los hábitos alimenticios en las personas hipertensas de la Ciudadela Laguna II, con la finalidad de proporcionar horarios adecuados para su alimentación, mejorar el estado emocional, disminuir la carga laboral e implementar una alimentación variada para evitar complicaciones que afecten a su salud a corto y largo plazo.

Referencias

[1] S. L. Restrepo, R. M. Morales, M. C. Ramírez, M. V. López, and L. E. Varela, "Los hábitos alimentarios en el adulto mayor y su relación con los procesos protectores y deteriorantes en salud," *Revista chilena de nutrición,* vol. 33, no. 3, pp. 500-510, 2006.

[2] M. Martínez Cabrera, and M. Gort Hernández, "Factores de riesgo en pacientes hipertensos en el Hospital Patacamaya, La Paz," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 19, no. 5, pp. 938-947, 2015.

[3] G. Lastre-Amell, C. M. C. González, L. F. S. Rodríguez, M. A. Orostegui, and M. Suarez-Villa, "Hábitos alimentarios en el adulto mayor con hipertensión arterial," *Revista Latinoamericana de Hipertensión,* vol. 15, no. 3, pp. 226-230, 2020.

[4] J. E. T. Valarezo, and J. M. P. Reyes, "Prevalencia de enfermedad renal crónica y factores de riesgo en pacientes con hipertensión arterial," *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria). ISSN: 2588-090X. Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP),* vol. 7, no. 4, pp. 1315-1332, 2022.

[5] S. Herbert, "The new science of management decision," *New York*, 1960.

[6] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador," *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.

[7] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[8] E. B. F. Fincowsky, "Toma de decisiones empresariales," *Contabilidad y Negocios* vol. Vol 6, No 11, pp. 113-120. ISSN 1992-1896, 2011.

[9] E. SCHEIN, "Process consultation," 1988.

[10] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.

[11] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.

[12] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[13] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[14] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.
[15] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[16] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
[17] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta," *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.
[18] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.
[19] F. Morey Cortès, "El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña," Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
[20] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[21] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[22] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[23] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[24] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[25] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.
[26] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
[27] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[29] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[30] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[31] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, "Neutrosophic triplet G-module," *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.
[32] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.
[33] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[34] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[35] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021
[36] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. "La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)". In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.
[37] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. "Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros". Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.
[38] Márquez-Sánchez, F. "Libro: La Creatividad en el Territorio". UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230
[39] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. "Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA". Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.

[40] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. “La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159

[41] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. “Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral”. GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106

[42] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. “One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact”. Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.

[43] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. “Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)”. Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf

[44] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. “Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352

[45] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. “La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016”. Espacios, vol 3, 2018.

[46] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023

[47] von Feigenblatt, O. F. “Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana”. Ediciones Octaedro, 2023.

[48] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.

[49] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura”. Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.

[50] von Feigenblatt, O. “The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida”. Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884

[51] von Feigenblatt, O. F. “SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy”. Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143

[52] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. “Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility”. Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.

[53] von Feigenblatt, O. F. “The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism”. Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334

[54] Von Feigenblatt, O. F. “La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada”. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221

[55] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. “Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs”. Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928

[56] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. “Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context”. *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 22, 2023. **Aceptado:** diciembre 12, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024



University of New Mexico



Método neutrosófico para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes del barrio Vivienda Popular Tulcán 2023.

Neutrosophic method to evaluate risk factors for obesity in adolescents in the Vivienda Popular Tulcan 2023 neighborhood.

Mayra Jeaneth Jiménez Jiménez [1], María Verónica Aveiga Hidalgo [2], and Mónica Alexandra Bustos Villarreal [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.mayrajj22@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.mariaaveiga@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.mónicabv32@uniandes.edu.ec

Resumen. La obesidad es causada por múltiples factores que pueden afectar de forma significativa la vida de las personas, ocasionando graves problemas de salud y enfermedades como la hipertensión, diabetes, dislipidemia entre otros. En este sentido, es importante determinar los factores de riesgo que causan obesidad en los adolescentes del barrio Vivienda Popular, para disminuir los riesgos de morbi-mortalidad en este grupo. Las técnicas multicriterio pueden ser utilizadas para tratar problemas de este tipo. La presente investigación propone el desarrollo de un método para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes del barrio Vivienda Popular Tulcán 2023. La propuesta de método utiliza en su procesamiento un enfoque multicriterio mediante Delphi con números neutrosóficos. Se aplicó un cuestionario con preguntas cerradas para determinar los factores de riesgo en los adolescentes. Dentro de los principales factores de riesgo que predisponen la obesidad, se encontró la falta de actividad física, dieta no saludable, genética, historia familiar y condiciones sociales.

Palabras Claves: factores de riesgo, obesidad en adolescentes, método Delphi, números neutrosóficos.

Summary. Obesity is caused by multiple factors that can significantly affect people's lives, causing serious health problems and diseases such as hypertension, diabetes, dyslipidemia, among others. In this sense, it is important to determine the risk factors that cause obesity in adolescents from the Housing Popular neighborhood, to reduce the risks of morbidity and mortality in this group. Multicriteria techniques can be used to treat problems of this type. The present research proposes the development of a method to evaluate the risk factors for obesity in adolescents from the Vivien-da Popular Tulcán 2023 neighborhood. The method proposal uses a multi-criteria approach in its processing using Delphi with neutrosophic numbers. A questionnaire with closed questions was applied to determine risk factors in adolescents. Among the main risk factors that predispose obesity were lack of physical activity, unhealthy diet, genetics, family history and social conditions.

Keywords: risk factors, obesity in adolescents, Delphi method, neutrosophic numbers.

1 Introducción

La obesidad es caracterizada por un exceso o acumulación de grasa excesiva en el cuerpo. Se caracteriza por el elevado índice de masa corporal cuando se encuentra por encima de los valores normales, es tratada como una enfermedad crónica grave que puede dañar la salud de las personas, peor aun cuando se encuentra presente en los adolescentes. En los adolescentes esta enfermedad se produce debido a la baja autoestima, discriminación, poca actividad física, promedio elevada de horas frente al televisor, o cualquier dispositivo electrónico, consumo excesivo de tabaco, alcohol y alimentos saturados en grasa y transgénicos que se venden dentro de las instituciones y fuera de ellas sin las debidas normas de sanidad [1].

Las complicaciones más frecuentes que se producen en la obesidad dentro de los adolescentes en las instituciones académicas son depresión, y esto conlleva a un bajo rendimiento académico y falta de interés en clase, también puede contraer enfermedades como gastritis y problemas cardiovasculares. La obesidad en las y los adolescentes, causa una serie de complicaciones serias y aumenta el riesgo de problemas relacionados a la morbi-mortalidad.

La obesidad ha incrementado notablemente en estos tiempos de los medios de comunicación, y la sobreoferta

de alimentos ricos en grasa, de rápida y fácil obtención, fomentando así, hábitos de vida, que se convierten en factores determinantes para el desarrollo de sobrepeso y la obesidad. A su vez pueden desencadenar comorbilidades como; la enfermedad cardiovascular, y cerebro vascular, dislipidemia, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, enfermedad periodontal, ateroesclerosis en carótidas, entre otras [2-25-26].

Cecile Rausch Herscovice en un estudio realizado sobre " prevalencia de obesidad en una población de 10 a 19 años en la consulta pediátrica" en Argentina cuyo objetivo fue identificar la prevalencia de obesidad en los niños y adolescentes de 10 a 19 años de edad que asistieron a la consulta pediátrica pública y privada en Argentina. Se utilizaron datos de un estudio de población mayor diseñado para determinar la prevalencia de trastornos alimentarios en adolescentes; se tomaron los datos que de una muestra de 1.289 niños y adolescentes. Se les tomó el peso y talla para investigar el sobrepeso y obesidad, la muestra fue de 806 hembras en un porcentaje de 66.6% con una medida de edad de 14 y 16 años; y varones 486 a un 37.4% con una edad media de 14 a 12 años. Como resultados el 20.8% de los sujetos presentaban sobrepeso y 5.4% de obesidad. Un 18.8% de las hembras y 25.1 de varones tenían sobrepeso, la obesidad fue significativa en los mayores de 16 años. El estudio concluyó que la prevalencia de sobrepeso y obesidad es preocupante. La referencia usada permite establecer comparaciones internacionales [3-42].

A nivel mundial la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en adolescentes (de 12 a 19 años) ha aumentado de forma increíble. Este aumento ha sido similar en ambos sexos: un 18% de mujeres y un 19% de hombres debido a diversas causas que la producen. Una de las principales causas es el sedentarismo con un 5.2%, por el alcoholismo y tabaquismo un 2.5%, por horas de estudio (4 a 5h) y el consumo de comidas chatarra es de 8.5% con un total de 15.2% [3-27-28].

En Ecuador, según datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT-ECU), registra un 50% de casos de obesidad en varones y en mujeres un 49,9% en el caso de los adolescentes entre 13y 16 años, se han realizado diferentes encuestas en los adolescentes a nivel nacional obteniendo resultados que la mala alimentación provoca obesidad con un 65%, la falta de actividad física dentro de los establecimientos educativos con 35% que afecta a los adolescentes. En Riobamba, según estudios realizados, el exceso de peso afecta al 24,1% de los adolescentes; sobrepeso, 17,8% y obesidad 6,3% el exceso de peso es estadísticamente mayor en los hombres, 31,0% que, en mujeres, 24,4%.

Según la OMS, el número de niños y adolescentes entre 5 a 19 años con obesidad, se multiplicó por 10 en el mundo en las últimas décadas. Considerando que la aparición de esta enfermedad es de causa multifactorial, debido a diferentes causas como una dieta desequilibrada, un estado de depresión e infelicidad, la ausencia de ejercicio físico, el entorno sociocultural y de origen estrictamente genético.

En la provincia de Carchi en Ecuador, existe una prevalencia del 23,59% en adolescentes de 12 a 19 años con obesidad, resultando algo preocupante para la población en general ya que pueden desencadenarse varios problemas de Salud Pública. En adolescentes del barrio Vivienda Popular se presenta el problema sobre la falta de conocimientos de los factores de riesgo de la obesidad, el cuál es una enfermedad crónica prevenible que aparece cuando existe un exceso de tejido adiposo (grasa) en el cuerpo.

A partir del escenario antes descrito la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes del barrio Vivienda Popular, Tulcán 2023.

2. Materiales y métodos

Problema de esta naturaleza pueden ser formulados matemáticamente como un problema de toma de decisiones multicriterios multiexperto donde:

A partir de un conjunto de indicadores evaluativos $\mathrm{Ie} = \{\mathrm{I_{e1}}, \dots \mathrm{Ie_k}\},\ \mathrm{k} \geq 2$,

Que poseen un espectro neutrosófico modelado por $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$ en el que:

T: representa el grado de pertenencia,

I: el grado de indefinición,

F: la falsedad.

Que son evaluados por un grupo de expertos $\mathrm{E} = \{\mathrm{E_1}, \dots \mathrm{E_n}\},\ \mathrm{n} \geq 2$, a partir de un método de evaluación en grupo.

2.1 Números neutrosóficos

La definición de valor de verdad en la lógica neutrosófica se representa como $N = \{(T,,): T,I,F \subseteq [0,1]\}\ n,$ lo que representa una valuación neutrosófica [4-43], [5-44]. Específicamente una de las teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas es la demostración de hipótesis estadística, la cual se utiliza en el presente estudio , [6], [7-9]. Se considerada como un mapeo de un grupo de fórmulas proposicionales a N, y por cada sentencia p para obtener el resultado a través de la siguiente expresión.

$v(p) = (T, I, F)$

A partir de U que representa el universo de discurso y el conjunto neutrosófico Ie ⊂ U.

Donde:

Ie está formado por el conjunto de indicadores evaluativos para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes.

Sea T (x), I (x), F (x) las funciones que describen los grados de pertenencia, en determinados miembros, y no pertenencia respectivamente, de un elemento genérico x ∈ U, con respecto al conjunto Ie neutrosófico.

2.2 Método Delphi

El método Delphi permite la obtención de información, basada en la consulta a expertos en un área del conocimiento específica, con el fin de obtener la opinión de consenso más fiable del grupo consultado. Los expertos expresan individualmente mediante un grupo de cuestionarios sus consideraciones. Se parte de una exploración abierta, tras las sucesivas devoluciones, se produce una opinión que representa el consenso grupal [10], [11].

Es un método robusto, ya que hace uso de la información que proviene tanto de la experiencia como de los conocimientos de los participantes de un grupo, por lo general representado por expertos [12, 13]. Aunque existe una única metodología bajo este nombre, la ciencia ha realizado diferentes adaptaciones hacia las diferentes áreas del conocimiento [8, 9, 14, 15]. En el contexto de la presente investigación se realiza una adecuación para el trabajo con números neutrosóficos [14-16-29].

El método Delphi es una estrategia relativamente flexible que permite actuar con autonomía y adaptar su dinámica habitual a los objetivos de investigación [7, 16, 17]. Su punto de partida ha sido la existencia de un problema de investigación que requería de la opinión de un grupo de expertos cuyos conocimientos sobre el tema, características y experiencia se estimaron a priori como apropiados para la consecución de los objetivos de la investigación [18], [19-45].

3 Propuesta de método para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes del barrio Vivienda Popular

La presente sección describe el funcionamiento del método para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes del barrio Vivienda Popular Tulcán 2023 mediante Números Neutrosóficos de Valor Único. Se presentan los elementos fundamentales que caracterizan la propuesta para facilitar su comprensión.

El método está diseñado para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes del barrio Vivienda Popular Tulcán 2023. Se expresa mediante tres actividades básicas: Entrada, Gestión y Salida de información. La Figura 1 muestra un esquema general del método propuesto.

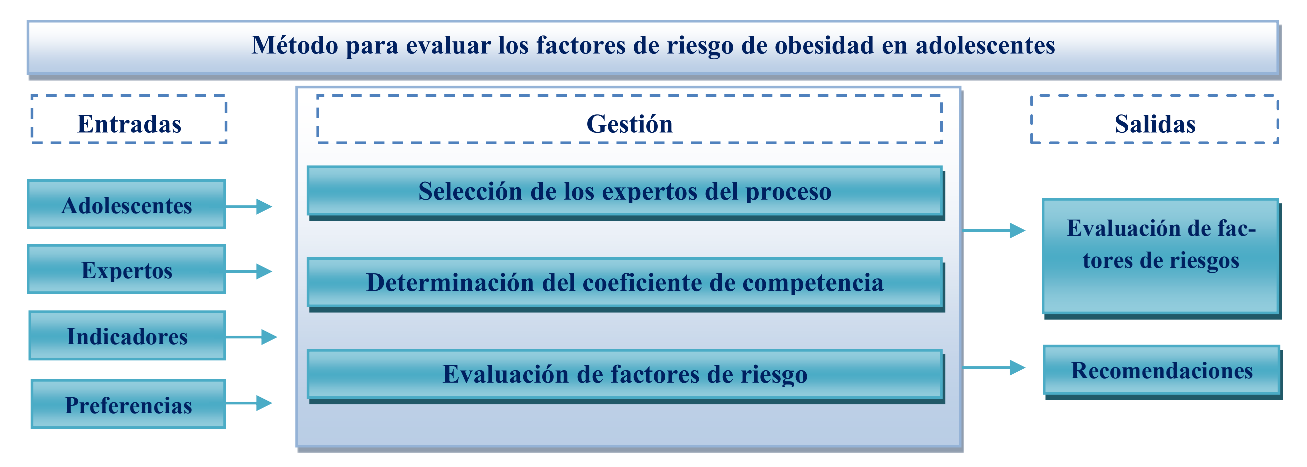


Figura 1: Esquema del método para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes

El método propuesto está estructurado para garantizar la gestión del flujo de trabajo para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes. Emplea un enfoque multicriterio multiexperto donde a partir de la selección de indicadores evaluativos con la intervención de expertos se garantiza la inferencia del método.

El proceso de evaluación de competencias sigue un razonamiento a partir de la metodología Delphi. Está formado por las siguientes actividades:

Actividad 1 seleccionar los expertos.
Actividad 2 determinar el coeficiente de competencia.
Actividad 3 establecer los indicadores de competencias.
Actividad 4 evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes.
A continuación se realiza una descripción de las actividades propuestas.

3.1 Actividad 1: seleccionar los expertos.

Permite obtener una valoración de la propuesta presentada. Se fundamenta sobre los criterios emitidos por el grupo de expertos que participa en el proceso, los que a su vez se mantienen en condición de anonimato para eliminar las presiones sociales [20-30-31-32].

La selección de los expertos se desarrolla a partir de:

1. Establecer contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en panel. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.
2. Enviar un cuestionario a los miembros del panel y se les pide su opinión en los temas de interés. A partir de un cuestionario previamente elaborado, se obtiene como resultado el conjunto de opiniones de los expertos.

3.2 Actividad 2: determinar el coeficiente de competencia.

A partir de la valoración emitida por los expertos se determina el coeficiente de conocimiento de los miembros participantes y se define cuantos expertos participan en el proceso. El coeficiente de conocimiento o información (K_c), se obtiene tal como expresa la ecuación 1:

$$K_c = n(0,1) \quad (1)$$

Donde:
K_c: coeficiente de conocimiento o información
n: rango seleccionado por el experto

El coeficiente de conocimiento representa un parámetro importante en la aplicación del método. De este parámetro se puede inferir la confiabilidad de los instrumentos aplicados.

Se propone la aplicación de un cuestionario de autovaloración a partir del cual se determina el coeficiente de competencia (K) sobre el tema que se investiga.

Para determinar el K, primero se determinó el coeficiente de conocimiento (K_c) mediante la fórmula $K_c=0,5$ (número de la escala), escala de autoevaluación de [1,10]. Luego se determinó el coeficiente de argumentación o fundamentación (K_a) tal como se expresa en la ecuación 2.

$$K_a \sum ani \quad (2)$$

Donde:
K_a: coeficiente de argumentación.
ani: representan los valores correspondientes a las fuentes de argumentación.

Finalmente se calculó el coeficiente de competencia tal como expresa la ecuación 3:

$$K = 0,5(K_c + K_a) \quad (3)$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente bueno (EB)	(1,0,0)
Muy muy bueno (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy bueno (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Bueno (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente bueno (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente malo (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Malo (M)	(0.30,0.75,0.70)
Muy malo (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy malo (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente malo (EM)	(0,1,1)

3.3 Actividad 3: establecer los indicadores para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes

La actividad es la encargada de la selección del conjunto de indicadores que nutre el funcionamiento del método propuesto. Se realiza un estudio de los documentos y posteriormente se trabaja en la identificación de los criterios que pueden determinar la evaluación de los factores de riesgo de obesidad en adolescentes.

$\mathrm{Ie} = \{\mathrm{I_{e1}}, \dots \mathrm{Ie_k}\},\ \mathrm{k} \geq 2$

3.4 Actividad 4: evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes

Para el proceso de evaluación de los factores de riesgo de obesidad en adolescentes se realizar un análisis del comportamiento de las respuestas emitidas por los expertos y se identifican los elementos comunes.

Se envía el análisis resumido de todas las respuestas a los miembros del panel, se les pide que llenen de nuevo el cuestionario y que den sus razones respecto a las opiniones en que difieren. La actividad permite obtener una nueva valoración del grupo de expertos sobre el conocimiento recogido y resumido.

Se repite el proceso hasta que se estabilizan las respuestas. La actividad representa la condición de parada del método, a partir de que se estabilicen las respuestas se concluye su aplicación considerándose este el resultado general.

4 Implementación del método propuesto

La propuesta fue aplicada como ejemplo demostrativo para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes del barrio Vivienda Popular. El objetivo se basó en evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes. La muestra objeto de estudio se tomó del barrio vivienda popular Tulcán en 2023. A continuación se presentan los resultados obtenidos por el método propuesto:

Actividad 1 seleccionar los expertos

Para la aplicación del método, se realizó un primer cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se logró el compromiso de 11 expertos, considerándose algunos que colaboraron en etapas previas de la investigación. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 11 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 5 se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 9 puntos.
- 2 expertos se autoevalúa con un nivel de competencia de 8 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 7 puntos o menos.

Actividad 2 determinar el coeficiente de competencia.

Para la investigación se obtuvo un K_c por experto tal como refiere la tabla 2:

Tabla 2: Coeficiente de conocimiento por expertos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1,0,0	1,0,0	0.8,0,15,0.20	1,0,0	0.8,0,15,0.20	0.60,0.35,0.40	0.9, 0.1, 0.1	1,0,0	1,0,0	0.9, 0.1, 0.1	0.70,0.25,0.30

Sobre las respuestas a las seis preguntas formuladas posteriormente para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 7 expertos, Media para 1 experto y Baja para 3 expertos.
- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 6 expertos, Media para 7 expertos y Baja para 4 expertos.
- Sobre la pregunta 3. Estudio de trabajos de autores extranjeros: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 6 expertos, Media para 7 expertos y Baja para 4 expertos.
- Sobre la pregunta 4. Intercambio de experiencias con profesores sobre factores de riesgo de obesidad en adolescentes: se obtuvo una autoevaluación Alta para 6 expertos, Media para 1 experto y Baja para 4 expertos.
- Sobre la pregunta 5. Experiencia práctica en el desarrollo de competencias pedagógicas: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 5 expertos, Media para 6 expertos y Baja para 2 expertos.

La tabla 2 muestra los valores del coeficiente de competencia atribuido a cada experto.

Tabla 2: Coeficiente de competencia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.8	1	0.8	0.6	0.9	1	1	0.9	0.7

El cuestionario de autoevaluación permitió seleccionar 7 expertos con un $K \geq 0,8$. Del total de 11 expertos se identifican 4 que poseen $K \leq 0,8$ (bajo) que son desestimados en el proceso.

Actividad 3 establecer los indicadores para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes

Los indicadores constituyen el elemento clave para el posterior procesamiento. Se realiza un análisis documental y se realiza una propuesta inicial que es sometida a evaluación por el grupo de expertos que participan en el proceso. La Tabla 3 visualiza los indicadores evaluativos obtenidos en la actividad.

Tabla 3: Indicadores para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes.

No.	Indicador evaluativo
I_1	Índice de masa corporal (IMC): El IMC es una medida que relaciona el peso y la estatura de una persona, y puede indicar si un adolescente tiene un peso saludable o si está en riesgo de obesidad.
I_2	Circunferencia de la cintura: Una medida de la circunferencia de la cintura puede indicar la acumulación de grasa abdominal, que está asociada con un mayor riesgo de obesidad y enfermedades relacionadas.
I_3	Hábitos alimenticios: Evaluar los hábitos alimenticios de los adolescentes, como la cantidad y calidad de los alimentos consumidos, puede proporcionar información sobre su riesgo de obesidad.
I_4	Nivel de actividad física: La cantidad de ejercicio y actividad física que realizan los adolescentes puede influir en su riesgo de obesidad. Evaluar su nivel de actividad física puede ayudar a identificar factores de riesgo.
I_5	Historial familiar: El historial familiar de obesidad y enfermedades relacionadas con la obesidad puede ser un indicador importante del riesgo de obesidad en adolescentes, ya que la genética juega un papel en la predisposición a la obesidad.

A partir del procesamiento realizado la figura 2 muestra una representación de los resultados obtenidos.

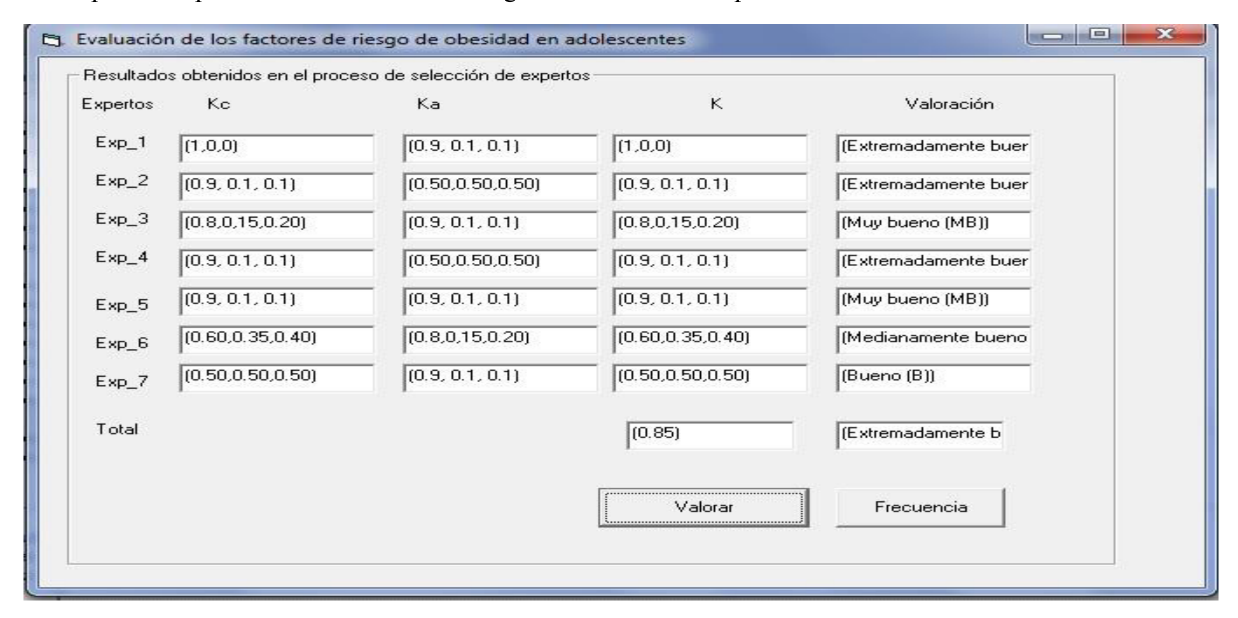


Figura 2. Resultados del procesamiento del método.

Actividad 4 evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes

Después del análisis de la información obtenida con el primer cuestionario con el que se determinaron los coeficientes de conocimiento, argumentación y competencia, se aplica el segundo cuestionario para valorar la propuesta metodológica mediante cinco criterios (Muy Adecuado, Bastante Adecuado, Adecuado, Poco Adecuado e Inadecuado) aplicados a cinco incisos o aspectos:

1. ¿Cómo valora la selección de los indicadores evaluativos para medir los factores de riesgo de obesidad en adolescentes?
2. ¿Cómo valora el cumplimiento de los indicadores para medir los factores de riesgo de obesidad en adolescentes?
3. ¿Cómo valora la implementación de los indicadores para evaluar los factores de riesgo de obesidad en

adolescentes?

El análisis realizado y expresado permitió determinar los valores del punto de corte de los incisos. Estos valores se relacionaron con la categoría de valor del paso (N-P) de cada inciso expresado.

En el análisis de los resultados de la valoración del método para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes, se pudo constatar que todos los incisos fueron evaluados de Muy Adecuado o Bastante Adecuado tal como muestra la tabla 4.

Tabla 1: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos para valorar la formación de competencia.

Inciso	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	Inadecuado
1	100 %	0%	0	0	0
2	85 %	14 %	0	0	0
3	71%	28%	0	0	0

Entre los criterios emitidos por los expertos prevalecen los siguientes elementos:

- Se consideraron correctos los indicadores para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes.
- El cumplimiento los factores de riesgo de obesidad en adolescentes se encuentra a un nivel “Muy Adecuado” considerándose en estado de riesgo.
- La implementación de los indicadores para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes, se considera “Bastante Adecuado”.

5 Aplicación de la encuesta

Se aplicó una encuesta a los adolescentes, previo consentimiento de los padres de familia. Se utilizó como instrumento de investigación el cuestionario. La población definida para la presente investigación estuvo compuesta por 332 estudiantes de entre los 13 a 16 años. La muestra se calcula por medio de una fórmula para sacar el tamaño de la muestra con un margen de error del 5%, obteniendo un resultado de 179 que fue la muestra con la que se trabajó. Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética Universitario. Los principales resultados se resumen a continuación:

Pregunta 1. ¿Te fijas en las calorías que consumes?

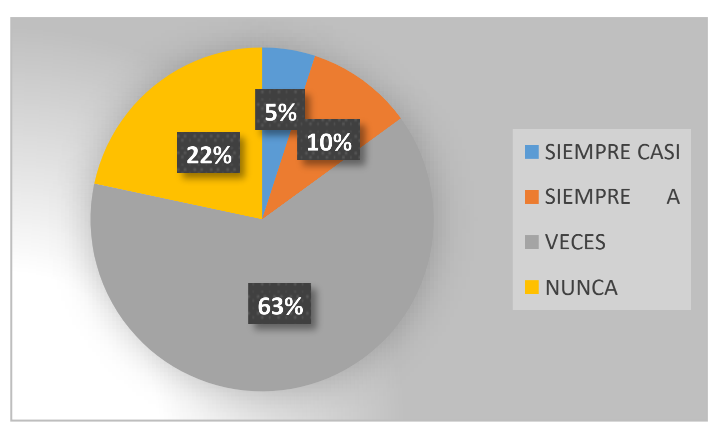


Figura 3. Resultados sobre el comportamiento en los encuestados si conocen las calorías que consumen.

El 63% de los encuestados refieren que solo a veces se fijan en los alimentos que consumen. Siendo este un problema que también puede generar obesidad en los adolescentes ya que al no tener en cuenta las colorías de los alimentos muchos de los adolescentes consumen comida no saludable que pueden generar enfermedades a futuro, convirtiéndose en un grave problema de salud para esta población.

Pregunta 2. ¿Cuántas veces come usted al día?

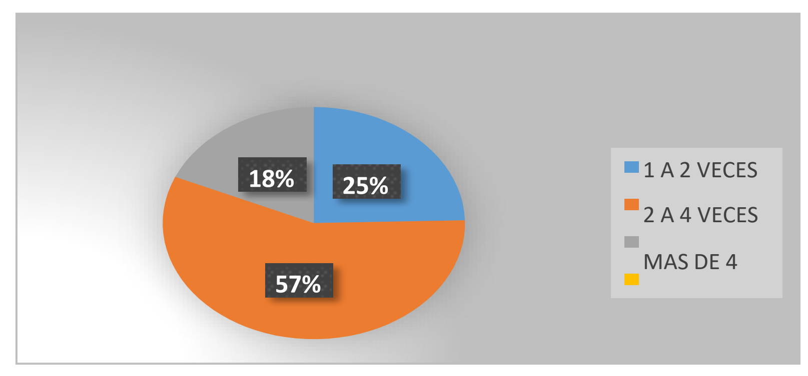


Figura 4. Resultados sobre el comportamiento de cuántas veces come en al día.

El 54% de la población de estudio refirió comer entre 2 y 4 veces al día diariamente y no necesariamente alimentos saludables. Al no tener un horario o un menú saludable de comidas fijas los adolescentes están poniendo en riesgo su salud tanto física como psicológica. Esto genera un punto muy importante en el estudio para poder brindar soluciones.

Pregunta 3. ¿Cuándo te da ansiedad por comer?

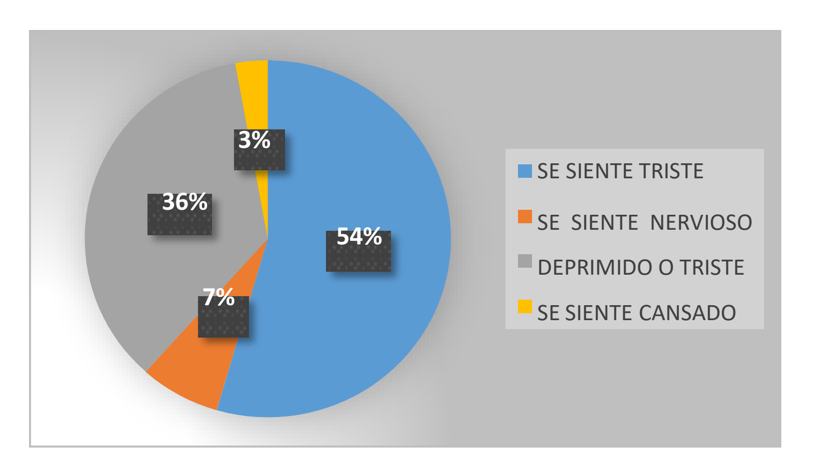


Figura 5. Resultados sobre el comportamiento de cuándo te da ansiedad por comer.

El 54% de la población estudiada manifiesta consumir más alimentos cuando se sienten tristes, siendo este otro de los principales factores que induce a los adolescentes a sufrir de obesidad ya que no se controlan a la hora de comer.

Pregunta 4. ¿Qué deporte practica usted?

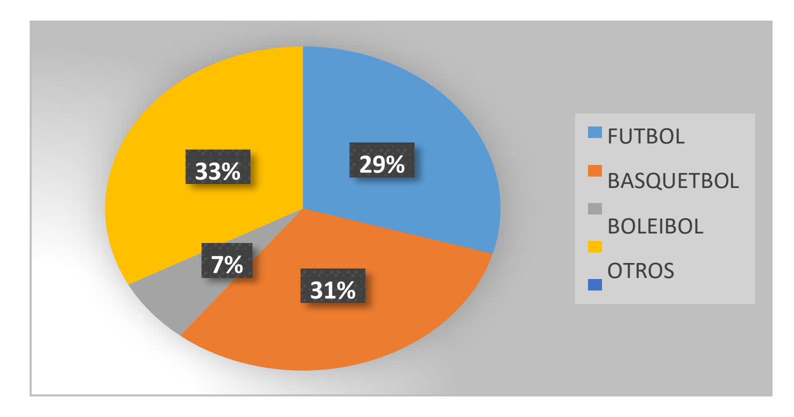


Figura 6. Resultados sobre el comportamiento de qué deporte práctica.

La población de estudio refiere realizar deportes como fútbol y basquetbol sin embargo el 29% de las personas encuestadas manifiestan no realizar ningún deporte lo que genera el sedentarismo a su vez este puede predisponer a padecer obesidad, diabetes, hipertensión entre otras enfermedades crónicas no transmisibles.

Pregunta 5 ¿Qué prefiere tomar cuando tienes sed?

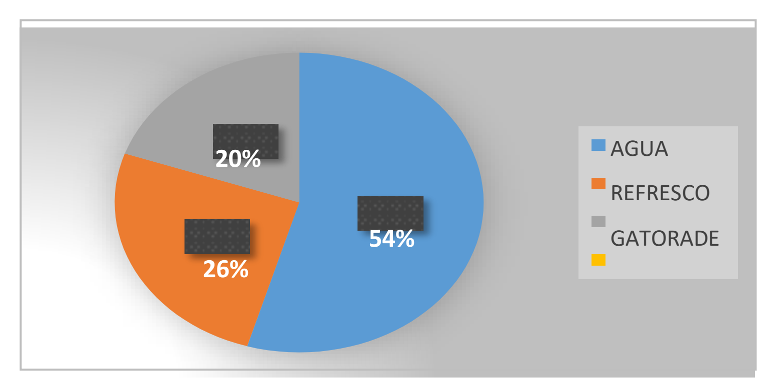


Figura 6. Resultados sobre qué prefiere tomar cuando tienes sed.

El 54% de la población de estudio manifiesta beber agua que es lo ideal e indicado por los médicos, mientras que el 26% indica consumir refrescos como la gaseosa que tiene un alto contenido de azúcar siendo perjudicial para la salud si es consumido con frecuencia.

Pregunta 6. ¿Qué actividad realiza más en el día?

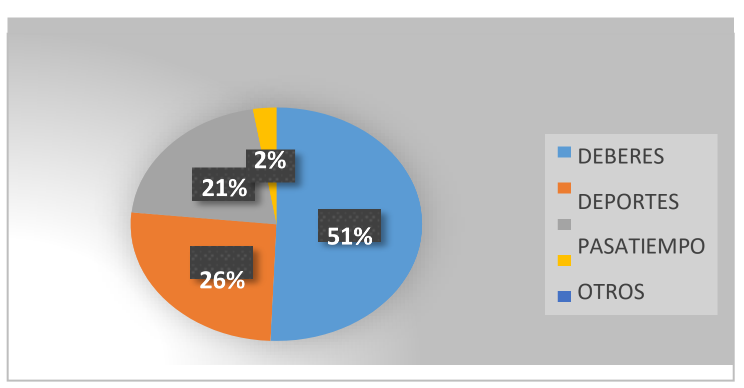


Figura 7. Resultados sobre qué actividad realiza más en el día.

El 51% de las personas encuestadas manifiestan que se dedican a realizar deberes por lo que la mayor parte del tiempo ellos pasan sentados durante el día siendo un factor de riesgo que se inclina a padecer sedentarismo siendo este un paso a sufrir de obesidad a temprana edad.

Pregunta 7. ¿Qué tipos de alimentos consume en la calle o en el hogar?

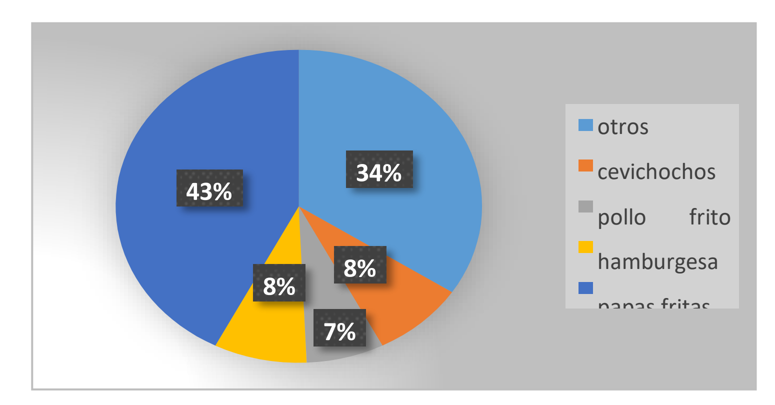


Figura 8. Resultados sobre qué tipos de alimentos consume en la calle o en el hogar.

El 34% de los encuestados refiere consumir papas fritas y el 8% hamburguesa, siendo unos de los alimentos más preferidos porlos adolescentes, estos alimentos son desencadenantes de padecer sobre peso y afectar la salud y vida de las personas.

6 Discusiones

Autores como Arbués y colegas, en un estudio denominado "Conducta alimentaria y su relación con el estrés, la ansiedad, la depresión y el insomnio en estudiantes universitarios", mencionan que las conductas alimentarias no son saludables en los adolescentes debido a la presencia de estrés, ansiedad y depresión, donde el 82.3% de los encuestados no tiene una alimentación saludable, similar al estudio realizado en el cual una de las conductas alimentarias que desencadenan comer más de lo normal es la tristeza [21-33-34-35].

Ciertas evidencias científicas abordan que el consumo elevado de bebidas azucaradas aumenta el riesgo de obesidad en las personas y predispone al desarrollo de enfermedades metabólicas, por ende la prevención es esencial, ya que puede causar incluso la muerte si el consumo de estas bebidas no es controlado a tiempo. Al igual que este estudio, donde a pesar de que el 26% de los encuestados refiere el consumo de refrescos, están poniendo en riesgo su salud y a la vez predisponiendo a padecer sobrepeso u obesidad [22-39-40].

Martínez en un estudio realizado en el 2021 titulado "Consumo de alimentos ultra procesados y obesidad: una revisión sistemática", menciona que cada vez existe un mayor índice de consumo de alimentos procesados que prevalecen el padecimiento de la obesidad en distintas edades, similar al presente estudio donde el 43% de la población indica comer papas fritas como manera rápida de poder alimentarse, ya que el tiempo de los adolescentes es limitado y lo ven como un acceso fácil, rápido y económico [23-41].

Autores como Marqueta y colegas, en su estudio titulado "Hábitos alimentarios y actividad física en relación con el sobrepeso y la obesidad en España", señalan el 81% de la población de estudio no realiza actividad física y prefiere el sedentarismo. En el caso de los adolescentes se destaca que usan su mayor tiempo en pasatiempos que no aportan cosas positivas en su vida, al igual que destacan que durante sus estudios se dedican más a realizar tareas o deberes de las instituciones y no realizan actividad física, similar al presente estudio donde el 51% de los adolescentes mencionan que en el día se dedican a realizar deberes y cuando quieren realizar alguna actividad física ya se encuentran cansados [24-36-37-38].

Conclusiones

La investigación presentó un método basado en la metodología Delphi para el proceso de inferencia, que permite para evaluar los factores de riesgo de obesidad en adolescentes del barrio Vivienda Popular en Tulcán durante el año 2023. Mediante la investigación realizada y datos recopilados sobre el tema en cuestión se fundamentó teóricamente los conocimientos necesarios a los adolescentes del barrio vivienda popular, esto con el fin de brindar una mejor información sobre los factores de riesgo que influyen en la obesidad, siendo este un tema significante en la actualidad. En este planteamiento se logró determinar que existe una falta de conocimientos sobre los buenos hábitos de alimentación y sobre los perjuicios que se obtiene al no conocer las consecuencias que conllevan mantener una dieta desbalanceada.

La mayoría de los adolescentes consumen comida alta en grasa fuera de las tres comidas necesarias diariamente como lo sería las papas fritas, en un alto porcentaje, como principal causa de esto es el aburrimiento y estrés que los adolescentes poseen debido a la sobre carga de trabajo que tienen, demostrando en un alto porcentaje que los adolescentes del barrio vivienda popular ocupan la mayoría de su tiempo sentados realizando sus actividades académicas es decir sus tareas, favoreciendo aún más una vida sedentaria en completa ausencia de ejercicio físico.

Mediante la realización, aplicación y socialización de la propuesta se llevó a cabo estrategias educativas para la prevención de los factores de riego de la obesidad basadas en charlas y actividades lúdicas como la exposición de una adecuada alimentación, con el fin de evitar que estos factores conlleven a desarrollar dicha enfermedad de esta manera se logró que los adolescentes reflexionen sobre lo perjudicial que puede ser para su salud, el no tener los cuidados respectivos, garantizando un estilo de vida saludable. La propuesta diseñada presentó resultados favorables en donde los adolescentes indican haber fortalecido sus conocimientos.

Referencias

[1] A. Flores Paredes, "Actividad Física y prevalencia de Sobrepeso y Obesidad en Adolescentes Escolares de 12 A 18 Años de la Ciudad de Juliaca 2015," *Revista de Investigaciones Altoandinas,* vol. 19, no. 1, pp. 103-114, 2017.

[2] A. L. Catalán, S. P. Milla, P. P. Ramírez, and C. G. Candela, "Obesidad y azúcar: Aliados o enemigos," *Nutricion hospitalaria,* vol. 28, no. 4, pp. 81-87, 2013.

[3] I. Kovalskys, L. Bay, C. Rausch Herscovici, and E. Berner, "Prevalencia de obesidad en una población de 10 a 19 años en la consulta pediátrica," *Arch argent pediatr,* vol. 101, no. 6, pp. 441-7, 2003.

[4] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[5] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial*: Infinite Study, 2018.
[6] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosofia ca reflectarea a realităţii neconvenţionale*: Infinite Study, 2012.
[7] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.
[8] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.
[9] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
[10] M. Reguant Álvarez, and M. Torrado Fonseca, "El método Delphi," *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 2016, vol. 9, num. 2, p. 87-102*, 2016.
[11] E. López-Gómez, "El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica," *Educación XX1,* vol. 21, no. 1, 2018.
[12] O. M. Cornelio, J. G. González, and I. S. Ching, "Método multicriterio para la evaluación de habilidades en un Sistema de Laboratorios a Distancia," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 14, no. 1, pp. 237-251, 2021.
[13] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.
[14] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.
[15] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.
[16] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.
[17] I. S. D. R. Paspuel Yar, "El cuidado enfermero y la relación con la satisfacción de los pacientes de la unidad de recuperación en el postoperatorio inmediato del Hospital San Vicente de Paúl Ibarra, 2016," 2018.
[18] C. R. Sabiote, J. G. Pérez, and T. P. Llorente, "Estudio empírico de variables presagio en la enseñanza-aprendizaje de la estadística a la luz de la investigación sobre competencias," *Electronic Journal of Research in Education Psychology,* vol. 8, no. 20, pp. 235-262, 2017.
[19] J. González, and O. Mar, "Genetic classification algorithm for generating classification rules," *Scientific Series,* vol. 8, no. 1, 2015.
[20] L. Gil, and D. Pascual, "La metodología Delphi como técnica de estudio de la validez de contenido," *Anales de Psicología,* vol. 28, no. 3, pp. 1011-1020, 2012.
[21] E. Ramón Arbués, B. Martínez Abadía, J. M. Granada López, E. Echániz Serrano, B. Pellicer García, R. Juárez Vela, S. Guerrero Portillo, and M. Sáez Guinoa, "Conducta alimentaria y su relación con el estrés, la ansiedad, la depresión y el insomnio en estudiantes universitarios," *Nutrición Hospitalaria,* vol. 36, no. 6, pp. 1339-1345, 2019.
[22] C. L. García-Flores, A. López-Espinoza, A. G. Martínez Moreno, C. P. Beltrán Miranda, and A. P. Zepeda-Salvador, "Estrategias para la disminución del consumo de bebidas endulzadas," *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética,* vol. 22, no. 2, pp. 169-179, 2018.
[23] A. Marti, C. Calvo, and A. Martínez, "Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática," *Nutrición Hospitalaria,* vol. 38, no. 1, pp. 177-185, 2021.
[24] M. Marqueta de Salas, J. J. Martín-Ramiro, L. Rodríguez Gómez, D. Enjuto Martínez, and J. J. Juárez Soto, "Hábitos alimentarios y actividad física en relación con el sobrepeso y la obesidad en España," *Revista española de nutrición humana y dietética,* vol. 20, no. 3, pp. 224-235, 2016.
[25] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919
[26] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Relationship between the people's Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546
[27] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. "El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D

[28] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. "Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430
[29] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. "Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457
[30] Sánchez, F. M. "EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX". Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.
[31] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. "Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[32] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[33] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342
[34] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)". In Forthcoming, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.
[35] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. "Similitudes y complementariedades entre "La nueva agenda juventudes" y "La cumbre del futuro"". Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138
[36] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. "Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial". Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156
[37] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). "Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue". Ediciones Octaedro, 2023.
[38] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. "Assessing a country's scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)". Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052
[39] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910
[40] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68
[41] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573
[42] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.
[43] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023
[44] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023
[45] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 23, 2023. **Aceptado:** diciembre 14, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Método multicriterio para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el síndrome de Burnout, durante el COVID 19.
Multicriteria method for the evaluation of sociodemographic and occupational factors in Burnout syndrome, during COVID 19.

Mónica Alexandra Bustos Villarreal [1], Mayra Jeaneth Jiménez Jiménez [2], and Angela Jazmín Cortez Guerrero [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.mónicabv32@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail**: ut.mayrajj22@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** angela.jazmincortes@hotmail.com

Resumen. El síndrome de Burnout (SB) es el agotamiento físico, emocional y mental que resulta a largo plazo en situaciones laborales emocionalmente exigentes y puede describir como respuesta prolongada a una exposición crónica a riesgos psicosociales emocionales e interpersonales en el trabajo. La presente investigación propone el desarrollo de un método para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales del SB, durante el COVID 19 en los profesionales de enfermería de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Luis Gabriel Dávila de la cuidad de Tulcán en el periodo junio septiembre 2021. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio para la evaluación. Se implementa un estudio de caso con el objetivo de evaluar los factores asociados. Los resultados obtenidos sugieren que el género femenino presenta un 24% despersonalización y el género masculino el 22.23%. Esto indica que el género femenino tiene mayor posibilidad de presentar despersonalización.

Palabras Claves: Burnout; despersonalización; agotamiento emocional, método multicriterios.

Abstract. Burnout syndrome (BS) is the physical, emotional and mental exhaustion that results in the long term in emotionally demanding work situations and can be described as a prolonged response to chronic exposure to emotional and interpersonal psychosocial risks at work. The present research proposes the development of a method for the evaluation of the sociodemographic and work factors of SB, during COVID 19 in the nursing professionals of the Intensive Care Unit (ICU) of the Luis Gabriel Dávila Hospital in the city of Tulcán in the period June September 2021. The proposed method bases its operation on a multi-criteria approach for evaluation. A case study is implemented with the objective of evaluating the associated factors. The results obtained suggest that the female gender presents 24% depersonalization and the male gender 22.23%. This indicates that the female gender has a greater possibility of presenting depersonalization.

Keywords: Burnout; depersonalization; emotional exhaustion, multicriteria method

1 Introducción

Con las estimaciones globales más recientes de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en Latinoamérica se producen cada año 2,78 millones de muertes relacionadas con el trabajo, de las cuales 2,4 millones están relacionadas con enfermedades profesionales siendo la más común en los trabajadores de la salud el desgaste profesional. El síndrome de Burnout (SB) es el agotamiento físico, emocional y mental que resulta a largo plazo en situaciones laborales emocionalmente exigentes y puede describir como respuesta prolongada a una exposición crónica a riesgos psicosociales emocionales e interpersonales en el trabajo [1-32 33].

La situación generada por la pandemia COVID 19 ha desencadenado múltiples reacciones en el ámbito económico social y sanitario, siendo así, con la aparición de esta patología se expusieron las vulnerabilidades físicas, tecnológicas y humanas en los diferentes niveles de atención y centros de salud asistenciales.

Frente a esta realidad el personal de salud denotó sus debilidades a factores estresantes a los que están expuestos, debido al incremento de usuarios que demandan sus servicios profesionales. La exposición a largos periodos de trabajo, los sonidos generados por los diferente equipos utilizados en la UCI, la responsabilidad que demanda la atención al paciente, alteración del ritmo circadiano, relaciones laborales, entre otros, estos factores contribuyen a desarrollar enfermedades y alterar su estado emocional, lo cual implica que el personal se ve envuelto constantemente en un ambiente de estrés y sensibilidad emocional motivo por el cual es más propenso a desarrollar problemas de salud a nivel físico, mental y psicológico, pudiendo así desarrollar de esta manera el SB.

Estos componentes agravan la situación siendo importante recalcar que las enfermeras ya están expuestas y propensas al estrés laboral por sus múltiples actividades y responsabilidades donde prestan su contingente. Investigaciones realizadas En la unión europea (UE) mencionan, cerca de cuarenta millones de personas sufren estrés relacionado con el trabajo. Conforme al Informe del Observatorio Europeo de Riesgos publicado en 2009.

Una investigación en Ecuador refleja que el 90% del personal médico y de enfermería presentó SB moderado-severo, el cual se asoció de manera estadísticamente significativa a función (médico vs. enfermera/o), edad y género [2].Entre las secuelas de este fenómeno se consideran depresión, estrés, fatiga, insomnio, problemas gastrointestinales, despersonalización, deshumanización, baja realización personal. Estos problemas pueden ser prevenibles y evitables al ser identificados de forma temprana [3-34-35].

De aquí la importancia de identificar el SB en el personal de enfermería para prevenir y no llegue a etapas donde haya una disminución del nivel de compromiso, surjan problemas con el equipo de trabajo, disminución objetivos planeados ausentismos, incumplimiento de actividades, baja autoestima, problemas emocionales graves que incluso podrían causar hasta la muerte del trabajador, esto se puede prevenir analizando resultados y tratando estos problemas mediante grupos de apoyo (medico, psicólogo terapias) y como también cambiar los factores modificables si es posible de acuerdo a la necesidad. El equilibrio de los profesionales de enfermería debe ser integral, es decir, debe abordar aspectos biológicos, sociales, emocionales e institucionales.

Investigar los FS como la edad, sexo, experiencia laboral, factores laborales como jornadas laborales exigentes, aumento de la carga de trabajo se asocian al SB, durante el COVID 19 permite identificar en los profesionales de enfermería que laboran en la UCI del Hospital Luis Gabriel Dávila contribuyen a desarrollar problemas de salud físicos y mentales.

El presente estudio servirá como guía para la toma de decisiones asertivas frente a dicho proceso en el personal de enfermería de UCI y aislamiento, logrando prevenir complicaciones, ya que al ser un área crítica están sometidos a un nivel de estrés alto con jornadas extenuantes que requieren un mayor desempeño y responsabilidad por la condición de los pacientes.

La presente investigación propone el desarrollo de un método para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales del SB, durante el COVID 19 en los profesionales de enfermería de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Luis Gabriel Dávila de la cuidad de Tulcán en el periodo junio septiembre 2021. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio para la evaluación. Se implementa un estudio de caso con el objetivo de evaluar los factores asociados. Los factores sociodemográficos (FS) y laborales asociados al SB permitirán conocer si el personal de enfermería se encuentra en óptimas condiciones mentales - físicas o con niveles de estrés controlados.

2 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método propuesto para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el Síndrome de Burnout, durante el COVID 19. Se presentan las características generales de la solución propuesta. Se describen las principales etapas y actividades que conforman el método. El método está diseñado bajo las siguientes cualidades:

- Integración: el método garantiza la interconexión de los diferentes componentes en combinación para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el SB, durante el COVID 19.
- Flexibilidad: utiliza 2-tuplas para representar la incertidumbre de modo que aumente la interoperabilidad de las personas que interactúan con el método.
- Interdependencia: el método utiliza como punto de partida los datos de entrada proporcionados por los expertos del proceso. Los resultados analizados contribuyen a una base de experiencia que conforma el núcleo del procesamiento para la inferencia.

El método se sustenta en los siguientes principios:

- Identificación mediante el equipo de expertos de los indicadores para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el SB, durante el COVID 19.
- Definición y procesamiento bajo un enfoque multicriterio.
- El empleo de métodos multicriterios en la evaluación.

El método para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el SB, durante el COVID 19, está estructurado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de evaluación a partir de un método de inferencia

multicriterio. Posee tres etapas fundamentales: entrada, procesamiento y salida de información.

2.1 Descripción de las etapas del modelo

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo en el proceso para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el SB. Utiliza un enfoque multicriterio multiexperto donde se identifican indicadores evaluativos para determinar el funcionamiento del procesamiento del método.
La etapa de procesamiento está estructurada por cuatro actividades que rigen el proceso de inferencia del procesamiento. La figura 1 muestra un esquema con las actividades de la etapa de procesamiento.

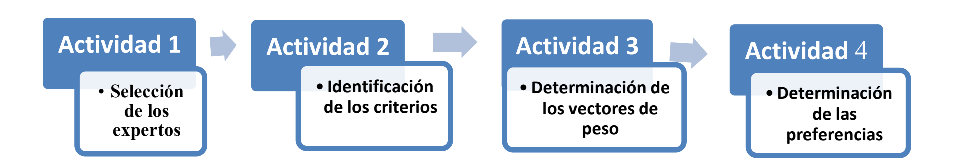


Figura 1. Actividades de la etapa de procesamiento.

La figura 1 mostró las actividades de la etapa de procesamiento. A continuación se detalla su funcionamiento:

Actividad 1: Selección de los expertos.

El proceso consiste en determinar el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Para su selección se emplea la metodología propuesta por Fernández [4-36-37-38]. Para comenzar el proceso se envía un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y el área del conocimiento en el que se enmarca la investigación. Para esto, se establece contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en el panel [5], [6], [7-39-40]. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.

El proceso debe filtrar los expertos con bajo nivel de experticia participando en el proceso los de mayor conocimiento y prestigio en el área del conocimiento que se enmarca el objeto de estudio de la investigación. Para realizar el proceso de filtraje se realiza un cuestionario de autoevaluación para expertos [8]. El objetivo es determinar el coeficiente de conocimiento o información (K_c). La ecuación 1 expresa el método para determinar el nivel de experticia.

$$K_c = n(0,1) \tag{1}$$

Donde:
K_c: coeficiente de conocimiento o información
n: rango seleccionado por el experto.

Actividad 2: Identificación de los criterios evaluativos.

Una vez identificados los expertos que intervienen en el proceso se procede a la identificación de los criterios evaluativos. Los criterios nutren el método, representan parámetros de entrada que se utilizan en la etapa de procesamiento [9], [10], [11-41-42]. La actividad obtiene como resultado el conjunto de criterios evaluativos del método. Emplea un enfoque multicriterio expresado como muestra la ecuación 2.

$$C = \{c_1, c_2, , , c_m\} \tag{2}$$

Donde:

$$m > 1, \tag{3}$$

$$\forall c_i \nexists \emptyset \tag{4}$$

Actividad 3: Determinación de los pesos asociados a los criterios.

Para determinar los pesos atribuidos a los criterios evaluativos se utiliza el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Se les pide que determinen el nivel de importancia atribuido a los criterios evaluativos identificados en la actividad previa.

Los pesos de los criterios evaluativos son expresados mediante un dominio de valores difusos. Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto. Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1], Tal que:
$A: S \rightarrow [0,1]$,
y se define por medio de una función de pertenencia:

$$0 \leq \mu_A(x) \leq 1. \quad (5)$$

Para aumentar la interpretatividad en la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios se utilizan términos lingüísticos basados en 2-tuplas [12], [13-43-44]. El uso de etiquetas lingüísticas en modelos de decisión supone, en la mayoría de los casos, la realización de operaciones con etiquetas lingüísticas. La Tabla 1 muestra la propuesta de etiquetas lingüísticas con sus respectivos valores numéricos [14],[15], [16-45-46]. La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Una vez obtenidos los vectores de pesos de los diferentes expertos que intervienen en el proceso se realiza un proceso de agregación de información a partir de una función promedio tal como muestra la ecuación 6.

$$VA = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{ij}}{E} \quad (6)$$

donde:
VA: valor agregado,
E: cantidad de expertos que participan en el proceso,
C_{ij}: vector de pesos expresado por los expertos para los criterios C.

Actividad 4: Determinación de las preferencias de las alternativas.

La actividad para la determinación de las preferencias consiste en identificar el impacto que poseen los criterios evaluativos para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el Síndrome de Burnout, durante el COVID 19. El proceso de evaluación es realizado mediante una escala numérica de modo que se exprese el nivel de pertenencia de los indicadores [17], [18]. La figura 2 muestra una gráfica con los conjuntos de etiquetas lingüísticas utilizados.

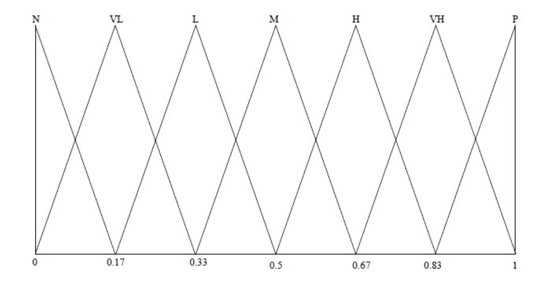


Figura 2. Conjunto de etiquetas lingüísticas.

Donde:
N: Nulo
VL: Muy Bajo
L: Bajo
M: Medio
H: Alto
VH: Muy Alto
P: Preferido

Para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el Síndrome de Burnout, durante el COVID 19, se describe el problema y la evaluación de cada alternativa a partir del cual se forma la matriz de evaluación [19], [20], [21-47-48-49]. La matriz está compuesta por las alternativas, los criterios y la valoración de cada criterio para cada alternativa. La figura 3 muestra la salida del problema de toma de decisión propuesto.

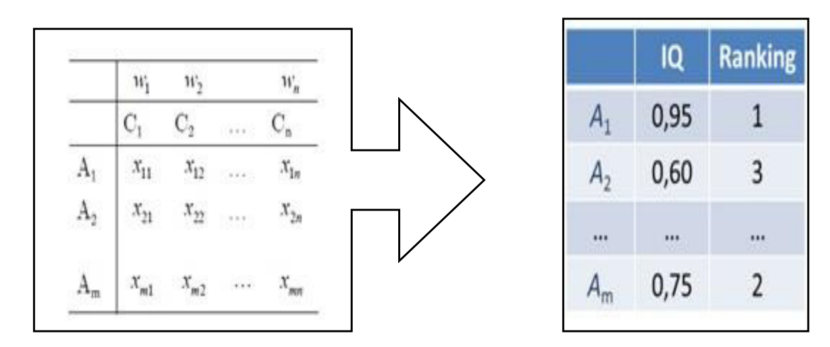


Figura 3. Problema de toma de decisión propuesto.

A partir de obtener las preferencias de cada criterio evaluativo sobre el objeto de estudio, se realiza el proceso de inferencia de información. La inferencia es guiada mediante el uso de operadores de agregación de información. Se parte del conjunto de alternativas A:

$$A = \{A_1,A_2,...,A_m\} \quad (7)$$

A las cuales se les obtienen las preferencias P:

$$P = C_1,, C_n \quad (8)$$

A los criterios evaluativos se les aplica un método multicriterio para procesar las alternativas a partir de los vectores de pesos W definidos por los expertos sobre los criterios evaluativos.

$$W = \{w_1, w_2,, w_n\} \quad (9)$$

El proceso de agregación se realiza con la utilización de operadores de agregación de información [22], , [23]. El objetivo fundamental consiste en obtener valoraciones colectivas a partir de valoraciones individuales mediante el uso de operadores de agregación. Para el procesamiento del método propuesto se utiliza el operador de agregación OWA (*Ordered Weighted Averaging)* [24],[25-50-51].

Los operadores OWA funcionan similar a los operadores media ponderada, aunque los valores que toman las variables se ordenan previamente de forma decreciente y, contrariamente a lo que ocurre en las medias ponderadas, los pesos no están asociados a ninguna variable en concreto [26], [27], [28].
Definición 1: Dado un vector de pesos $W = w_1,, w_n \in [0,1]^n$ tal que: $\sum_{i=1}^{n} w_i$, el operador (OWA) asociado a w es el operador de agregación $f_n^w\colon \rightarrow \mathrm{R}$ definido por:

$$f_n^w(u) = \sum_{i=1}^{n} w_i\, v_i \quad (10)$$

donde v_i es el i-ésimo mayor elemento de $\{u_1,, u_n\}$

Para la presente investigación se define el proceso de agregación de la información empleado, tal como empresa la ecuación 11.

$$F(p_1,, p_2,, p_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j b_j \quad (11)$$

Donde:
P: conjunto de preferencias obtenidas de la evaluación de los criterios sobre los factores sociodemográficos y laborales en el SB, durante el COVID 19.
w_j: son los vectores de pesos atribuidos a los criterios evaluativos.
bj: es el j-ésimo más grande de las preferencias p_n ordenados.

3 Resultados y discusión

El desarrollo del presente estudio se realizó en el Hospital Luis Gabriel Dávila con un universo de 161 profesionales de enfermería, la muestra seleccionada es no probabilística, al basarse en un juicio subjetivo y no al azar siendo así 34 profesionales de enfermería del área de UCI y aislamientos. Se consideraron personas que tengan autorizado su consentimiento informado y se excluyó al profesional que se tenían licencia por vacaciones, enfermedad o maternidad y funciones administrativas. A continuación se presentan las valoraciones alcanzadas por cada actividad:

Actividad 1: Selección de los expertos.
Para la implementación del método, se aplicó un cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se logró el compromiso desinteresado de 9 expertos. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 9 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 7 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 6 puntos.

El coeficiente de conocimiento K_c representa un parámetro importante en la aplicación del método propuesto. Para la investigación se obtienen los K_c por experto tal como refiere la tabla 2
:

Tabla 2. Coeficiente de conocimiento por expertos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,60	1	1	1	1	1	0,60	0,60	1

Se aplicaron 4 preguntas a los expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos, *Media* para 2 expertos, Bajo para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 6 expertos, *Media* para 1 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 3. Contacto con especialistas que trabajan la atención a factores sociodemográficos y laborales en el Síndrome de Burnout: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 6 expertos, *Media* para 1 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 4. Conocimiento del estado actual sobre factores sociodemográficos y laborales en el Síndrome de Burnout: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 7 expertos y *Baja* para 2 expertos.

La figura 4 muestra una gráfica con el comportamiento de los coeficientes de conocimiento de los expertos. A partir del análisis de los resultados se determina utilizar 7 de los 9 expertos previstos inicialmente.



Figura 4. Representación del coeficiente de conocimiento de los expertos.

Actividad 2: Identificación de los criterios evaluativos.

Para la actividad se realizó una encuesta a los expertos que intervienen en el proceso. El objetivo consistió en evaluar los factores sociodemográficos y laborales en el SB, durante el COVID 19. Los indicadores constituyen el elemento fundamental sobre el cual se realiza el procesamiento en etapas siguientes. La tabla 3 visualiza los criterios evaluativos obtenidos de la actividad.

Tabla 3: Criterios evaluativos sobre los factores sociodemográficos y laborales en el SB durante el COVID 19.

Criterio	Descriptor
C_1	Edad: La edad del individuo puede influir en su capacidad para hacer frente a situaciones estresantes, así como en su disposición para adaptarse a cambios en el entorno laboral. La evaluación de la relación entre la edad y el Síndrome de Burnout puede proporcionar información relevante sobre la vulnerabilidad de diferentes grupos etarios.
C_2	Género: Existe evidencia que sugiere que el género puede desempeñar un papel en la prevalencia del Síndrome de Burnout. La evaluación de cómo el género afecta la experiencia del estrés laboral durante la pandemia puede ayudar a identificar posibles disparidades y diseñar intervenciones específicas.
C_3	Nivel educativo: El nivel educativo puede influir en la percepción del estrés laboral y en las estrategias de afrontamiento. Evaluar cómo el nivel educativo se relaciona con el Síndrome de Burnout durante la pandemia puede proporcionar información valiosa sobre las necesidades y recursos de diferentes grupos educativos.
C_4	Tipo de ocupación: Diferentes ocupaciones pueden presentar distintos niveles de estrés y demandas laborales, lo que puede influir en la prevalencia del Síndrome de Burnout. La evaluación de cómo el tipo de ocupación se relaciona con el Síndrome de Burnout durante la pandemia puede ayudar a identificar áreas de mayor riesgo y necesidades específicas.
C_5	Condiciones laborales: Factores como la carga de trabajo, la presión temporal, el apoyo organizacional y la flexibilidad laboral pueden afectar la experiencia de estrés laboral durante la pandemia. La evaluación de las condiciones laborales puede proporcionar información crucial sobre los factores que contribuyen al desarrollo del Síndrome de Burnout.
C_6	Situación familiar: Las responsabilidades familiares y el equilibrio entre el trabajo y la vida personal pueden influir en la experiencia de estrés laboral. Evaluar cómo la situación familiar se relaciona con el Síndrome de Burnout durante la pandemia puede ayudar a comprender mejor las necesidades y desafíos específicos que enfrentan los trabajadores.

Actividad 3: Determinación de los pesos asociados a los criterios.

Para determinar los pesos sobre los criterios se utilizó un enfoque multiexperto, en el que participaron los 9 expertos seleccionados en la actividad 1. Con el empleo de 2-tuplas tal como propone la tabla 1 se realizó el trabajo por el grupo de expertos. A partir de la agregación realizada mediante la ecuación 11 se unifica los pesos de los 9 expertos en un valor agregado. La tabla 4 muestra el resultado de los vectores de pesos resultantes de la actividad.

Tabla 4: Pesos de los criterios a partir del criterio de experto.

Criterio	Vectores de pesos W para los criterios C
C_1	Extremadamente alta (EA)
C_2	Muy alta (MA)
C_3	Alta (A)
C_4	Muy alta (MA)
C_5	Muy muy alta (MMA)
C_6	Extremadamente alta (EA)

Se llegó al consenso en la segunda iteración del proceso. A partir de lo cual se tomó como valor de parada.

Actividad 4: Determinación de las preferencias de las alternativas.

Para el estudio de caso propuesto con el objetivo evaluar de los factores sociodemográficos y laborales en el Síndrome de Burnout, durante el COVID 19, se tomó como información de partida los vectores de pesos atribuidos a cada criterio evaluativo. Se evaluó el cumplimiento de los indicadores para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales con el empleo del conjunto de etiquetas lingüísticas propuesto en la figura 2. Se obtuvo

como resultado un sistema con valores difusos que se agregan como valores de salidas. La tabla 5 muestra el resultado del procesamiento realizado.

Tabla 5: Resultado de las evaluaciones obtenidas por los expertos

Criterio	W	Preferencia	$\sum_{j=1}^{n} w_j b_j$
C_1	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]
C_2	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.85,0,10,0.10]
C_3	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.95, 0.1, 0.1]
C_4	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_5	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
C_6	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
Índice			[0.9, 0.1, 0.1]

La figura 5 muestra el comportamiento de las inferencias sobre los criterios evaluativos para el caso de estudio propuesto.

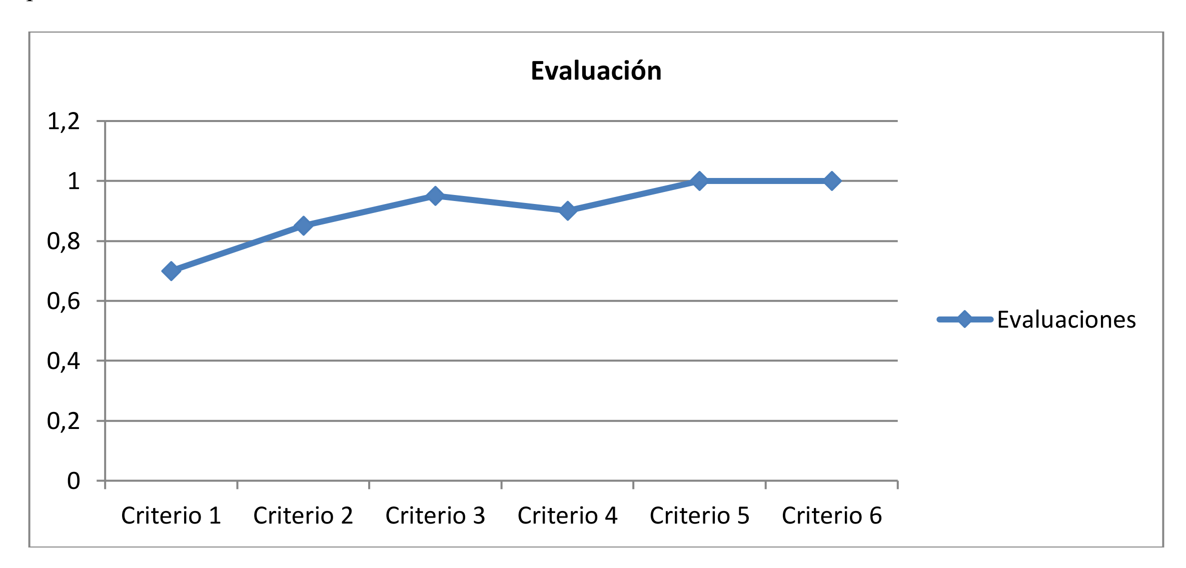


Figura 5. Comportamiento de las inferencias.

A partir de los datos presentados en la tabla 5, se identifica un índice para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el Síndrome de Burnout, durante el COVID 19 de un II 0,9. Los resultados obtenidos son valorados como un Alto índice de impacto.

Aplicación de la encuesta

Adicionalmente se aplicó una encueta a 34 profesionales objeto de estudio. La recolección de datos se llevó a cabo en el mes de agosto, la herramienta usada para la recopilación de datos fue Google Forms donde se incluyó un cuestionario con su consentimiento informado respectivo. Se utilizó un constructo de elaboración propia donde se incluyeron los FS y laborales que consideramos más aptos para investigar los cuales son: edad, sexo, tiempo de experiencia laboral, jornada laboral. Para identificar si existe el desgasteprofesional nos basamos en el test de MBI de 1986, que consta de tres parámetros o subescalasque son agotamiento o cansancio emocional, despersonalización y la realización personal, el cual está adaptado a nuestro campo de investigación que se evaluaron según la correlación delTest en alto medio y bajo según los resultados de cada profesional de enfermería encuestado.

Los datos una vez obtenidos en la hoja de cálculo de google forms, se procesaron en el programa IBM SPSS Statistics versión 21.0, que es un instrumento válido y confiable para la tabulación de datos estadísticos obtenidos del instrumento utilizado para recolección de datos, se obtuvo un el índice de Cronbach de 0. 867, tomando como referencia que un valor 0,70 es aceptable y el valor máximo es 0,90; siendo este resultado apto para dar un índice

de confiabilidad y fiabilidad a la investigación. También se realizó la correlación entre tablas de contingencia, tablas de frecuencia usando las variables dependiente SB y variable independiente FS y la laborales para el cumplimento de los objetivos planteados y posteriormente se realizó el análisis de los resultados conseguidos. Se identificó una correlación positiva débil de los FS y laborales en la incidencia del SB, comprendiendo que existen otros factores desencadenes del mismo que deberán ser estudiados desde perspectiva multicausal.

Tabla 6. Jornada laboral relacionada con cansancio emocional.

			Cansancio Emocional			Total
			Bajo	**Medio**	**Alto**	
Jornada Laboral	7 horas	Cantidad	4	0	3	7
		%	57,1%	0,0%	42,9%	100,0%
	12 horas	Cantidad	13	6	8	27
		%	48,1%	22,2%	29,6%	100,0%
Total		**Cantidad**	**17**	**6**	**11**	**34**
		%	**50,0%**	**17,6%**	**32,4%**	**100,0%**

Nota: Elaboración propia y obtenida del programa SPSS.

La asociación de agotamiento emocional relacionada a la jornada laboral expresa que de 34 profesionales encuestados; 27 correspondiente al 79. 41% prefieren jornadas laborales de 12 horas y 7 es decir el 20.59 % prefieren jornadas laborales de 7 horas. Respecto al agotamiento emocional de los encuestados que prefieren turnos de 12 horas, 13 profesionales equivalente al 48.12% presentan un nivel bajo de agotamiento emocional según la sub Escala de *Burnout Maslach Inventory*, 6 equivalente al 22.22 % expresan un nivel medio, 8 es decir el 29.60% expresan un nivel alto. Por otro lado, de los profesionales enfermería que prefieren turnos de 7 horas, 4 profesionales equivalente al 57.14 % expresan un nivel bajo de agotamientoemocional y 3 expresados en un 42.6 % expresan un nivel alto. Analizando entonces que la jornada no influyó en la incidencia del cansancio emocional ya que existen niveles altos y bajosen jornadas de trabajo óptimas y prolongadas.

Tabla 7. Turnos laborales relacionados la sub Escala despersonalización.

Jornada laboral			**Despersonalización**			**Total**
			Bajo	**Medio**	**Alto**	
Jornada laboral	7 horas	Cantidad	3	2	2	7
		%	42,9%	28,6%	28,6%	100%
	12 horas	Cantidad	13	8	6	27
		%	48,1%	29.6 %	22.2%	100%
Total		**Cantidad**	**16**	**10**	**8**	**34**
		%	**41.7%**	**29.4%**	**23.5%**	**100%**

Nota: Elaboración propia y obtenida del programa SPSS

La asociación turnos laborales relacionada con despersonalización expresa que de 34 participantes; 27 profesionales de enfermería es decir el 79.41 % prefieren jornadas laborales de 12 horas, mientras que 7 profesionales es decir el 20.59 % prefieren turnos de 7 horas. En la despersonalización los encuestados prefieren turnos de 12 horas, 13 profesionales equivalente al 48.12% expresan un nivel bajo de despersonalización según la subescala de *Burnout Maslach Inventory*, 8 profesionales equivalente al 29.63 % expresan un nivel medio y 6 profesionales equivalente al 22.22 % expresan un nivel alto.

Por otra parte, los que prefieren turnos de 7 horas, 3 profesionales equivalente al 42.85%expresan un nivel bajo de despersonalización, 2 profesionales equivalente al 28.57 % expresanun nivel medio y 2 profesionales equivalente al 28.57 % expresan un nivel alto. Determinandoque la jornada laboral no influye significativamente en la despersonalización, la misma que seencuentra en un nivel bajo tanto en profesionales que prefieren jornadas de 7 y 12 horas.

Tabla 8. Género relacionado con despersonalización.

Género			**Despersonalización**			Total
			Bajo	**Medio**	**Alto**	
Género	Masculino	Cantidad	4	3	2	9
		%	44,4%	33,4%	22,2%	100%

Género			Despersonalización			Total
			Bajo	Medio	Alto	
	Femenino	Cantidad	12	7	6	25
		%	48%	28,0%	24%	100%
Total		**Cantidad**	**16**	**10**	**8**	**34**
		%	**47,1%**	**29,4%**	**23,5%**	**100%**

Nota: Elaboración propia y obtenida del programa SPSS

En la asociación género con despersonalización los resultados fueron 34 encuestados; 25 profesionales de enfermería es decir el 73.53 % son de género femenino y 9 profesionales de enfermería es decir el 26.47 % son de género masculino. La despersonalización en el génerofemenino 12 encuestadas equivalente al 48 % presentan un nivel bajo de despersonalización según la subescala de *Burnout Maslach Inventory*, 7 encuestadas equivalente al 28 % presentanun nivel medio, 6 encuestadas equivalente al 24% presentan un nivel alto. Por otra parte, los profesionales que pertenecen al género masculino 4 encuestados equivalentes al 44.44 % presentan un nivel bajo de despersonalización, 3 encuestados equivalentes al 33.33 % presentanun nivel medio, 2 encuestados equivalentes al 22.23 % presentan un nivel alto. El género femenino presenta en mayor porcentaje despersonalización en comparación con el género opuesto, con una diferencia no significativa.

Tabla 9. Edad relacionada con Cansancio emocional

			Cansancio Emocional			Total
			Bajo	**Medio**	**Alto**	
Edad	Menor a 30 años	Cantidad	6	3	5	14
		%	42,9%	21,4%	35,7%	100%
	De 30 a 40 años	Cantidad	6	2	4	12
		%	50,0%	16,7%	33,3%	100%
	Mayor a 40 años	Cantidad	5	1	2	8
		%	62,5%	12,5%	25,0%	100%
Total		**Cantidad**	**17**	**6**	**11**	**34**
		%	**50,0%**	**17,6%**	**32,4%**	**100%**

Nota: Elaboración propia y obtenida del programa SPSS.

La asociación edad con cansancio emocional de 34 participantes se obtuvieron los siguientes resultados; 16 profesionales de enfermería son menores a 30 años es decir el 47.05 %, 13 profesionales de enfermería son de 30 a 40 años equivalente al 38.24 % y 5 profesionales de enfermería son mayores de 40 años equivalente al 14.71%. Respecto a el cansancio emocional quiénes están en el rango de edad menores a 30 años, 5 encuestados o el 31.25 % presentan indicios de cansancio emocional. Los que están en el rango de 30 a 40 años, 4 encuestados o el 30.76 % presentan indicios de cansancio emocional y los profesionales que están en el rango de edad mayor de 40 años, 2 encuestados o el 40 % presentan indicios de cansancio emocional según la subescala de *Burnout Maslach Inventory*. Afirmando que a mayor edad mayor cansancio emocional.

Tabla 10. Experiencia relacionada con Realización personal.

Experiencia laboral			Realización Personal			Total
			Bajo	**Medio**	**Alto**	
¿Cuál es suexperiencialaboral?	menor de5 años	Cantidad	12	2	3	17
		%	70,6%	11,8%	17,6%	100,0%
	de 6 a 10años	Cantidad	8	0	1	9
		%	88,9%	0,0%	11,1%	100,0%
	de 10 a 15años	Cantidad	2	1	0	3
		%	66,7%	33,3%	0,0%	100,0%
	mayor a15 años	Cantidad	4	0	1	5
		%	80,0%	0,0%	20,0%	100,0%
Total		Cantidad	26	3	5	34
		%	76,5%	8,8%	14,7%	100,0%

Nota: Elaboración propia y obtenida del programa SPSS.

La asociación experiencia con realización personal de 34 participantes se obtuvieron los siguientes resultados; 17 profesionales de enfermería son menores de 5 años equivalente el 50.00 %, 9 profesionales de enfermería son de 6 a 10 años equivalente al 26.47 %, 3 profesionales de enfermería son de 10 a 15 años equivalente al 8.82% y 5 equivalente al 14.71% son mayores a 15 años. Respecto a la realización personal quiénes están en el rango de menores 5 años, 11 de los encuestados o el 70.59 % presentan indicios de realización personal. Los que están en el rango de 6 a 10 años, 8 encuestados o el 88.88 % presentan indicios realización personal, por otra parte, los que están el rango de 10 a 15 años, 2 de los encuestados o el 66.67% presentan indicios de falta de realización personal, y por último los de rango de mayor de 15 años, 4 equivalente al 80% presentan indicios de realización personal según la subescala de *Burnout Maslach Inventory*. Afirmando que entre más experiencia laboral menos realización personal.

Discusión

Con el presente trabajo de investigación se determina la influencia de los factores sociodemográficos y laborales con el SB con los profesionales de enfermería de UCI y aislamiento del Hospital Luis Gabriel Dávila, para aquello se calculó la significación bilateral a través programa estadístico SPSS versión 21 cuyo valor es igual a 0,142 mayor al 0.05 requerido (Sig. Obtenido= 0,142) > (Sig. Mínimo= 0,05), resultando una relación no significativa entre la variable independiente y la variable dependiente; por otro lado en la investigación también se obtuvo una correlación positiva débil de Pearson (0,257). Demostrando que los factores FS y laborales inciden parcialmente en la aparición del SB en el contexto de la COVID-19. Con lo cual se acepta la hipótesis planteada de que los FS y laborales están asociados al SB en el personal de enfermería. Lo cual se confirma por [29] ya que en la investigación los autores llegan determinar que existe correspondencia entre los él SB y los factores psicosociales laborales. Ante este precedente se concluye que en el contexto de la COVID-19, los FS inciden parcialmente en la prevalencia del SB.

Con el propósito de relacionar los FS y laborales con el SB. Los resultados de esta investigación en cuestión al factor jornada laboral asociado con agotamiento emocional de una muestra de 34 participantes, los que prefieren turnos de 12 horas el 29.60% tiene indicios de agotamiento emocional, mientras que los profesionales que prefieren turnos de 7 horas, el 42.6 % presenta indicios de agotamiento emocional. A través de estos resultados se manifiesta que a mayor jornada laboral menor es la incidencia del agotamiento emocional. Ante este precedente [30], en su investigación expresa que, dentro del debate de las repercusiones y desventajas del turno de 12 horas, el mismo argumenta que el turno de 12 horas, aumenta la calidad en la producción laboral, favorece el traslado al lugar de trabajo, produce una mejor relación enfermera-paciente y existe una mejor armonía entre la vida laboral y familiar.

Al relacionar los FS con el SB; se revelo que la despersonalización y los FS no tienen mayor significancia entre las mismas. La relación entre la jornada laboral y la despersonalización, arrojo que existen en el nivel alto de despersonalización, el 22.22% en turnos de 7 horas y el 28.57% en turnos de 12 horas, mientras que, en relación al género en el nivel alto de despersonalización, están el 24% en el género femenino y el 22.23% en el género masculino. Derivando así que los FS no tienen relación con la subescala de despersonalización, ya que los porcentajes de incidencia en los participantes es demasiada baja (menor al 30%). Por otra parte [31], en el trabajo de investigación Factores relacionados a la presencia del SB en una muestra de enfermeras del Sector Salud, Ciudad de México, los autores, concluyen que la dimensión de despersonalización no tiene correlación con la variable FS, sino más bien la despersonalización esta mayormente ligada a la autoestima del personal de enfermería.

Con el objeto de relacionar la experiencia laboral con la subescala de realización personal, los resultados dentro de los niveles bajos de la subescala, mostraron, el 70.59% en los participantes de menos de 5 años, el 88,89% en el rango de 6 a 10 años, el 66,67% en el rango de 10 a 15 años, el 80% en el rango de mayor a 15 años. Interpretando, que independientemente de la experiencia laboral la baja realización personal está presente en el personal, donde se puede afirmar que la experiencia laboral no tiene influencia en la realizaciónpersonal. Estos resultados se respaldan en la investigación de los autores [31-52], los cuales afirman que la realización personal no tiene correlación con variables laborales como experiencia laboral o años de servicio, horarios de trabajo y el tipo depaciente, sin embargo, si se relaciona con el nivel socio-económico, la calidad de vida y la capacidad de adquisición. Por consiguiente y por lo tanto la subescala de realización personal está mucho más ligada a los FS que a los laborales, ya que a un mayor nivel socio-económico,mayor es la escala de realización, dejando a un lado variables laborales, como la experiencia, número de jornadas, y tipo de servicio en el que se labora.

Conclusión

A partir de la implementación del método propuesto, se obtienen los vectores de pesos de agregación para la evaluación de los factores sociodemográficos y laborales en el Síndrome de Burnout, durante el COVID 19 en los profesionales de enfermería de la UCI y aislamiento del Hospital Luis Gabriel Dávila. Con el presente estudio se determinó la influencia de los FS y laborales con el SB, durante el COVID 19 en los profesionales de enfermería de la UCI y aislamiento del HLGD ya que influyen de manera parcial y deben de ser tratados integralmente en conjunción con otros factores que afectan el personal de enfermería.

Esta investigación permitió determinar que el género femenino tiene mayor riesgo de sufrir SB, que experiencia laboral influye significativamente afirmando que entre más experiencia laboral menos realización personal, en la edad a mayor edad mayor cansancio emocional quede los profesionales de enfermería cuyos resultados pueden abrir la puerta a futuras investigaciones para que sean contrastadas en otros contextos posteriores a la pandemia.

Se estableció que, si existe SB, en el personal de enfermería del servicio de UCI y aislamiento por lo cual es de suma importancia una intervención inmediata ya que pueden llevar a complicaciones graves sobre su estado mental como son el aislamiento social y automedicación e incluso el suicidio.

Se relacionó los FS y laborales con el SB, en los profesionales de enfermería, donde su incidencia es de forma parcial débil o no significativa, por lo cual esta investigación servirá coma base para futuras investigaciones en donde tomen en cuenta otros factores desencadenantes del SB.

Referencias

[1] L. MAFFEI, L. MARTIN MURILLO, and J. RIVERA ALEJO, "Copyright© Organización Internacional del Trabajo 2016 Primera edición 2016," 2016.

[2] A. F. Vinueza-Veloz, N. R. Aldaz-Pachacama, C. M. Mera-Segovia, D. P. Pino-Vaca, E. C. Tapia-Veloz, and M. F. Vinueza-Veloz, "Síndrome de Burnout en médicos/as y enfermeros/as ecuatorianos durante la pandemia de COVID-19," 2020.

[3] C. Gomez Ramírez, "Origen, orientaciones, misión y funciones," *https://rise. articulate. com/share/18RZBp6n2T9Zh0MjzHUM6UvD89wvLrhA#/*, 2019.

[4] S. H. d. M. Fernández. "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy," http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:.

[5] P. Darianis, M. Milané, and M. Cornelio, "Diseño de sistema basado en reglas para apoyar la toma de decisiones de la población en la obtención de los medicamentos," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 15, no. 2, pp. 623, 2023.

[6] E. R. González, O. M. Cornelio, A. L. G. García, and B. B. Fonseca, "Herramientas computacionales para el apoyo al diagnóstico de pacientes con Parkinson: una revisión sistemática," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas,* vol. 17, no. 3, 2023.

[7] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[8] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.

[9] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[10] J. E. Ricardo, A. J. R. Fernández, T. T. C. Martínez, and W. A. C. Calle, "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients," 2022.

[11] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophics in Latin America, advances and perspectives," *Collected Papers. Volume X: On Neutrosophics, Plithogenics, Hypersoft Set, Hypergraphs, and other topics*, pp. 238, 2022.

[12] Z.-S. Chen, K.-S. Chin, and K.-L. Tsui, "Constructing the geometric Bonferroni mean from the generalized Bonferroni mean with several extensions to linguistic 2-tuples for decision-making," *Applied Soft Computing,* vol. 78, pp. 595-613, 2019.

[13] J. Giráldez - Cru, M. Chica, O. Cordón, and F. Herrera, "Modeling agent - based consumers decision - making with 2 - tuple fuzzy linguistic perceptions," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 35, no. 2, pp. 283-299, 2020.

[14] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, "Neutrosophic triplet G-module," *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.

[15] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.

[16] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.

[17] L. A. Santos, B. B. Fonseca, and K. D. Hernández, "Sistema para la gestión de información como de apoyo al diagnóstico médico basado en mapa cognitivo difuso," *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS,* vol. 5, no. 2, pp. 145-158, 2023.

[18] J. E. Suárez, L. B. Reyes, and O. M. Cornelio, “Metodología para la transformación digital, enfrentando el cambio de paradigma de la informatización en salud,” *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria,* vol. 7, no. 2, pp. 51-59, 2023.
[19] S. Schmied, D. Großmann, S. G. Mathias, and S. Banerjee, "Vertical Integration via Dynamic Aggregation of Information in OPC UA." pp. 204-215.
[20] P. T. Schultz, R. A. Sartini, and M. W. Mckee, "Aggregation and use of information relating to a users context for personalized advertisements," Google Patents, 2019.
[21] N. Gospodinov, and E. Maasoumi, “Generalized Aggregation of Misspecified Models: With An Application to Asset Pricing,” 2019.
[22] X. He, “Typhoon disaster assessment based on Dombi hesitant fuzzy information aggregation operators,” *Natural Hazards,* vol. 90, no. 3, pp. 1153-1175, 2018.
[23] P. Liu, H. Xu, and Y. Geng, “Normal wiggly hesitant fuzzy linguistic power Hamy mean aggregation operators and their application to multi-attribute decision-making,” *Computers & Industrial Engineering,* vol. 140, pp. 106224, 2020.
[24] R. R. Yager, and D. P. Filev, “Induced ordered weighted averaging operators,” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics),* vol. 29, no. 2, pp. 141-150, 1999.
[25] T. R. Sampson, C. Challis, N. Jain, A. Moiseyenko, M. S. Ladinsky, G. G. Shastri, T. Thron, B. D. Needham, I. Horvath, and J. W. Debelius, “A gut bacterial amyloid promotes α-synuclein aggregation and motor impairment in mice,” *Elife,* vol. 9, pp. e53111, 2020.
[26] L. Jin, R. Mesiar, and R. Yager, “Ordered weighted averaging aggregation on convex poset,” *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 3, pp. 612-617, 2019.
[27] X. Sha, Z. Xu, and C. Yin, “Elliptical distribution ‐ based weight ‐ determining method for ordered weighted averaging operators,” *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 34, no. 5, pp. 858-877, 2019.
[28] H. Garg, N. Agarwal, and A. Tripathi, “Choquet integral-based information aggregation operators under the interval-valued intuitionistic fuzzy set and its applications to decision-making process,” *International Journal for Uncertainty Quantification,* vol. 7, no. 3, 2017.
[29] M. G. Aldrete Rodríguez, C. Navarro Meza, R. González Baltazar, M. I. Contreras Estrada, and J. Pérez Aldrete, “Factores psicosociales y síndrome de burnout en personal de enfermería de una unidad de tercer nivel de atención a la salud,” *Ciencia & trabajo,* vol. 17, no. 52, pp. 32-36, 2015.
[30] D. F. Illanes Córdova, “Repertorio de canciones del Anexo Maramara, Apurímac para la apreciación de la música andina en los niños de 5 años, IEI Nº 78 Amiguitos de San Martín, Callao,” 2017.
[31] B. Sánchez-Jiménez, M. Flores-Ramos, R. Sámano, A. L. Rodríguez-Ventura, and D. C. Ochoa, “Factores relacionados a la presencia del síndrome de burnout en una muestra de enfermeras del sector salud, Ciudad de México,” *Revista salud pública y nutrición,* vol. 17, no. 3, pp. 1-8, 2018.
[32] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. “La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)”. In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.
[33] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. “Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros”. Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.
[34] Márquez-Sánchez, F. “Libro: La Creatividad en el Territorio”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230
[35] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. “Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA”. Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.
[36] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. “La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159
[37] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. “Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral”. GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106
[38] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. “One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact”. Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.
[39] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. “Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)”. Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf

[40] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. “Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352

[41] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. “La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016”. Espacios, vol 3, 2018.

[42] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023

[43] von Feigenblatt, O. F. “Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana”. Ediciones Octaedro, 2023.

[44] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.

[45] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura”. Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.

[46] von Feigenblatt, O. “The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida”. Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884

[47] von Feigenblatt, O. F. “SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy”. Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143

[48] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. “Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility”. Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.

[49] von Feigenblatt, O. F. “The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism”. Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334

[50] Von Feigenblatt, O. F. “La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada”. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221

[51] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. “Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs”. Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928

[52] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. “Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context”. *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 24, 2023. **Aceptado:** diciembre 15, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Método multicriterio neutrosófico para evaluar los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en niños menores de 2 años.

Neutrosophic multicriteria method to evaluate family care for post-vaccination reactions in children under 2 years of age.

Mónica Alexandra Bustos Villarreal[1], Mayra Jeaneth Jiménez Jiménez[2], and Johana Valentina Acosta Rosero[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.mónicabv32@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.mayrajj22@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.johannaar09@uniandes.edu.ec

Resumen. Los cuidados post vacunales, son los métodos que administra el cuidador para aliviar el dolor o malestar al niño/a en el hogar, después de ser vacunado, basándose en la educación que recibe el cuidador, por parte del profesional de enfermería que administra la vacuna a niños menores de 2 años. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para evaluar los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en niños menores de 2 años. El método permite la determinación de los cuidados familiares de niños menores de 2 años que acuden al Centro de Salud Tulcán Sur. Los resultados obtenidos muestran que la mitad de la población conocen acerca de los cuidados post vacunales y la otra mitad los desconocen o tienen un conocimiento medio dando como resultado la aplicación incorrecta de dichos cuidados post vacunales en los niños. Con la implementación del método propuesto se concluye que el diseño e implementación de estrategias como el plan de educación en cuidados post vacunal, ayudará a las madres y familiares a tener conocimientos acerca de los cuidados que se deben aplicar para evitar reacciones adversas graves.

Palabras Claves: método multicriterio neutrosófico, cuidados familiares, reacciones post vacunales, niños menores de 2 años

Summary. Post-vaccine care is the methods administered by the caregiver to relieve pain or discomfort to the child at home, after being vaccinated, based on the education that the caregiver receives from the nursing professional who administers the vaccine. to children under 2 years of age. The objective of this research is to develop a neutrosophic multicriteria method to evaluate family care against post-vaccine reactions in children under 2 years of age. The method allows the determination of family care for children under 2 years of age who attend the Tulcán Sur Health Center. The results obtained show that half of the population knows about post-vaccine care and the other half does not know about it or has average knowledge, resulting in the incorrect application of said post-vaccine care in children. With the implementation of the proposed method, it is concluded that the design and implementation of strategies such as the post-vaccine care education plan will help mothers and family members to have knowledge about the care that should be applied to avoid serious adverse reactions.

Keywords: neutrosophic multicriteria method, family care, post-vaccine reactions, children under 2 years of age

1 Introducción

La vacunación infantil hoy en día es uno de los temas más importantes, tanto, que la Organización Mundial de la Salud (OMS), define a la vacunación como el mecanismo por el cual se da origen a la producción de antígenos especializados a través de la aplicación de pequeñas cantidades de microrganismos, con el único fin de estimular el sistema inmunológico, para que cuando este se vea expuesto tenga la capacidad de reacción y supresión de estos agentes patógenos [1-26-27]. De igual manera, es importante los cuidados post vacunales que se deben tener después de la vacunación, ya que reduce el riesgo de que las reacciones adversas no lleguen a casos graves para los menores de edad, y así lograr que la madre adquiera los conocimientos necesarios para evitar estos posibles eventos adversos.

En Latinoamérica, esta problemática no es nada alentador en sus cifras. En un estudio realizado en lima Perú se identificó que el 6,38% de las madres evidenciaron un nivel de conocimiento deficiente, mientras que el 36,2%

es regular, también se mostró que ninguna madre llegó a la calificación buena; en cuanto al nivel de actitud que tienen las madres, el 88,1% obtuvo una actitud favorable, mientras que un 11,9% tuvo una actitud desfavorable [2-29].

En el Ecuador, el Ministerio de Salud Pública determinó que en las 9 zonas evaluadas durante el periodo 2017, el 12 % de madres encuestadas refirieron conocer el manejo de reacciones adversas a las vacunas, mientras que el 88 % manifestó no conocerlo y por tanto no las practican. Este desconocimiento es especialmente importante si se considera que algunas de las vacunas más importantes se administran hasta los dos años de edad y que las mismas serán encargadas de proteger la vida del niño, por lo que muchas madres pueden verse determinadas a no seguir con el proceso de vacunación ante la incapacidad de manejar los eventos adversos que van apareciendo[3-28-30].

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para evaluar los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en niños menores en el Centro de Salud Tulcán Sur, y posteriormente a través de estrategias educativas favorecer las conductas responsables a través del conocimiento e información.

2 Materiales y métodos

La sección presenta la estructura del funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la evaluación de los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en niños menores de 2 años. El método está guiado por un flujo de trabajo de tres actividades [4-5-31]. Basa su funcionamiento a partir un entorno neutrosófico para modelar la incertidumbre. Se sustenta sobre un esquema de análisis de decisión lingüística que puede abordar criterios de diferente naturaleza y proporcionar resultados lingüísticos en un entorno neutrosófico [6], [7-9-32]. La figura 1 muestra las actividades fundamentales del método propuesto.

Método para la evaluación del cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales

Entradas	**Procesamiento**	**Salidas**
Casos de análisis	Definición del enfoque	Evaluación del cuidado
Criterios	Generación de información	
	Procesamiento e inferencia	

Figura 1: Representación del método propuesto.

El método está diseñado para soportar el flujo de trabajo sobre la evaluación de los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales. Consta de las siguientes actividades: definición del enfoque, generación de información, y procesamiento e inferencia. A continuación se describen las diferentes etapas del método:

1. Definición del enfoque

En esta etapa, el marco de evaluación se define para corregir la estructura sobre la evaluación del cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en niños menores de 2 años. El marco se modela a partir de los siguientes elementos:

- Sea $E = \{e_1,, e_n\}, (n > 2)$ un conjunto de expertos.
- Sea $TI = \{ti_1,, ti_m\}, (m > 2)$ un conjunto de casos de análisis.
- Sea $C = \{c_1,, c_k\}, (k > 2)$ un conjunto de criterios que caracterizan las reacciones postvacunales en niños menores de 2 años.

Se utiliza un marco de información heterogéneo [10-33-34, [11-43-44], [12-45]. Para cada experto se puede usar un dominio diferente numérico o lingüístico para evaluar cada criterio, atendiendo a su naturaleza en un entorno neutrosófico [13-35], [14], [15-16-36]. A partir de la modelación de los elementos que definen el enfoque se realiza la generación de las informaciones.

2. Generación de información

Mediante la definición del marco de trabajo se obtiene el conocimiento del conjunto de expertos. Por cada experto se suministra sus preferencias mediante el uso de vectores de utilidad. El vector de utilidad se expresa mediante la ecuación 1:

$$P_j^i = \left\{p_{j1_1}^i,, p_{jh}^i\right\} \quad (1)$$

Donde:

P_j^i representa la preferencia otorgada al criterio c_k sobre los casos de análisis r_j expresado por el experto e_i .

La etapa obtiene las informaciones que son de necesidad para el procesamiento de las inferencias, a partir del conjunto de datos obtenidos mediante la consulta a los expertos, se realiza el procesamiento y la inferencia de las informaciones en función de obtener las recomendaciones para evaluación de los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales.

3. Procesamiento e inferencia

La etapa de procesamiento e inferencia es la encargada de realizar la evaluación lingüística colectiva que sea interpretable para la toma de decisiones sobre la evaluación de los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en niños menores de 2 años. El procesamiento se realiza a partir del marco de trabajo establecido con el conjunto de datos obtenidos. Para ello la información es unificada y agregada [17, 18-42].

A partir del procesamiento se realiza un proceso de ordenamiento de alternativas que son priorizados para tratar con información heterogénea y dar resultados lingüísticos.

A 2TLNNS se define como [19-37-40-41]:

A partir de $S = \{s_0,, s_g\}$ que representa una 2TLSs con cardinalidad impar t + 1.

Se define para $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ y a,b,c ∈ [0, t], donde $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ expresan independientemente del grado de verdad, grado de indeterminación y el grado de falsedad por 2TLSs.

Por lo tanto: 2TLNNSs se define:

$$l_j = \{(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c)\} \quad (2)$$

Donde:

$$0 \le \Delta^{-1}(St_j, a) \le t, 0 \le \Delta^{-1}(Si_j, b) \le t, 0 \le \Delta^{-1}(Sf_j, c) \le t$$

$$0 \le \Delta^{-1}(St_j, a) + 0 \le \Delta^{-1}(Si_j, b) + 0 \le \Delta^{-1}(Sf_j, c) \le 3t$$

Mediante la función de puntuación y precisión se clasifica 2TLNN [20].

Sea

$l_1 = \{(St_1, a), (Si_1, b), (Sf_1, c)\}$ a

2TLNN en L la función de puntuación y precisión en l_1 se define como:

$$S(l1) = \Delta\left\{\frac{2t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Si_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{3}\right\}, \Delta^{-1}(s(l_1)) \in [0, t] \quad (3)$$

$$H(l1) = \Delta\left\{\frac{t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{2}\right\}, \Delta^{-1}(h(l_1)) \in [0, t] \quad (4)$$

3. Procesamiento e inferencia:

La información se unifica en un dominio lingüístico específico (S_T). La información numérica se transforma al dominio lingüístico (S_T) siguiendo estos pasos:

a) Seleccionar un dominio lingüístico específico, denominado conjunto de términos lingüísticos básicos (S_T) .
b) Transformación de valores numéricos en [0, 1] al $F(S_T)$.
c) Transformación de conjuntos difusos S_T sobre el en 2-tupla lingüística.

La agregación permite la unificación de las informaciones para lo cual se desarrolla mediante dos pasos con el objetivo de calcular una evaluación global de los casos de análisis.

El operador de agregación unifica las diferentes ponderaciones expresadas por cada experto [21], [22], [23-46], [24], [25], teniendo en cuenta su conocimiento y su importancia en el proceso de cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en menores de edad.

El paso final en el proceso de priorización es establecer una clasificación entre los casos de análisis. Esta clasificación permite priorizar los casos analizados con más valor.

El caso de análisis más significativo es aquel que tiene la evaluación colectiva máxima $Max\{(r_l, a_j), = 1,2,, n\}$. Los requisitos se priorizan según este valor en orden decreciente.

3 Resultados y discusión

La presente sección, describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la evaluación de los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en niños. Se realizó un estudio de caso aplicado en niños menores de 2 años que acuden al Centro de Salud Tulcán Sur. El objetivo consistió en evaluar el cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales que puedan aparecer. El ejemplo ilustra la aplicabilidad del método.

Desarrollo de la actividad 1: Marco de evaluación

Para el presente estudio de caso, se identificó un marco de trabajo compuesto por:

$E = \{e_1, , e_3\}$, que representan los 3 expertos que intervinieron en el proceso.

Los cuales realizan la evaluación:

$Ps = \{Ps_1, , Ps_6\}$, de 6 Casos de análisis

A partir de la valoración de los

$C = \{c_1, , c_7\}$ los cuales conforman los 7 criterios valorativos.

La tabla 1 muestra los criterios utilizados.

Tabla 1: Criterios utilizados para la evaluación de los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en menores de edad.

No.	Criterio
c_1	Frecuencia e intensidad de las reacciones postvacunales: Se evalúa la presencia y gravedad de síntomas como fiebre, enrojecimiento, hinchazón o dolor en el sitio de la inyección, irritabilidad, entre otros.
c_2	Duración de las reacciones postvacunales: Se considera el tiempo que persisten los síntomas postvacunales, ya que algunos pueden ser transitorios y desaparecer en poco tiempo, mientras que otros pueden prolongarse.
c_3	Impacto en las actividades diarias del niño y la familia: Se evalúa cómo afectan las reacciones postvacunales en la capacidad del niño para llevar a cabo sus actividades habituales, así como el impacto en la dinámica familiar.
c_4	Necesidad de intervención médica: Se considera si las reacciones postvacunales requieren atención médica adicional, como la administración de medicamentos para aliviar los síntomas o la consulta con un profesional de la salud.
c_5	Evaluación de signos de alarma: Se observan signos que podrían indicar una reacción adversa grave a la vacuna, como dificultad para respirar, hinchazón en la cara o lengua, convulsiones, entre otros.
c_6	Seguimiento y registro de las reacciones postvacunales: Se realiza un seguimiento detallado de las reacciones observadas, registrando su evolución a lo largo del tiempo y cualquier cambio en los síntomas.
c_7	Orientación y apoyo a la familia: Se brinda información y orientación a la familia sobre cómo manejar las reacciones postvacunales, cuándo buscar atención médica y cómo cuidar al niño durante este período.

Cada experto podría dar la información de forma numérica o lingüística atendiendo a la naturaleza de los criterios. Se elige un dominio lingüístico común para verbalizar los resultados que se expresan en la Figura 2.

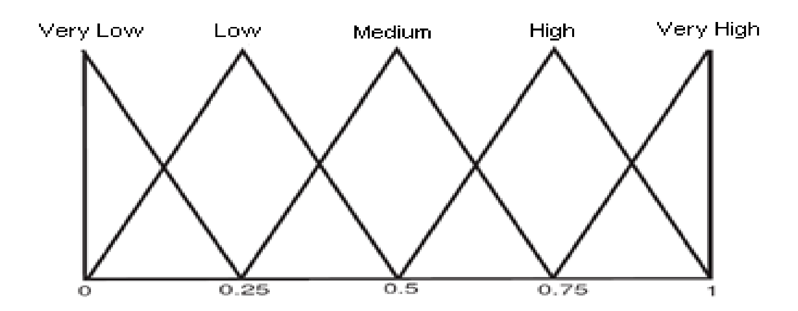


Figura 2. Dominio de Selección S_T.

Para los valores numéricos, se utilizará la escala lingüística siguiente con números neutrosóficos de valor único propuestas en la Tabla 2 [18-38-39].

Tabla 2: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)

Término lingüístico	Números SVN
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Desarrollo de la actividad 2: Generación de información

A partir de la información obtenida sobre los casos de análisis, son almacenadas para su posterior procesamiento. El marco de evaluación es presentado en la Tabla 3. Los criterios de evaluación se realizan en la escala S_T.

Tabla 3: Presentación de los resultados.

	e_1			e_2			e_3		
c_1	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.7, 0.3, 0.1]
c_2	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.5, 0.2, 0.4]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.2]
c_3	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.2]
c_4	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]
c_5	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]
c_6	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.5, 0.1, 0.4]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]
c_7	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.1, 0.4]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]

La información se transforma para unificar la información heterogénea. Los juegos difusos posteriores sobre S_T se transforman en 2-tuplas lingüísticas.

A partir del proceso de agregación se calculó una evaluación de los casos de análisis. Para el proceso de agregación se utilizó el promedio de ponderación de los números neutrosóficos lingüísticos de 2 tuplas. 2-TLNNWA a partir de los datos referidos por para cada experto [19]. En este caso los vectores de ponderación W=(0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.6, 0.9, 0.9).

Tabla 4: Procesamiento del resultado de los datos.

Casos de análisis	Preferencias
Ps_1	[0.6, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.6]
Ps_2	[0.8, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.9]
Ps_3	[0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.6, 0.9, 0.9]
Ps_4	[0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.3, 0.9, 0.9]
Ps_5	[0.8, 0.7, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.9]
Ps_6	[0.3, 0.9, 0.6, 0.4, 0.6, 0.9, 0.9]

Para calcular la evaluación colectiva, el operador 2-TLNNWA se utiliza el vector de ponderación V= [0.6, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.6] de la tabla 5.

Tabla 5: Evaluación colectiva para los casos de análisis.

[0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.6, 0.9, 0.9]	Ps_3
[0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.3, 0.9, 0.9]	Ps_4
[0.8, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.9]	Ps_2
[0.6, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.6]	Ps_1

Finalmente, se ordenan todas las evaluaciones colectivas y se establece una clasificación entre los casos de análisis con el propósito de identificar las mejores alternativas de puntuación calculadas.

Tabla 6: Resultados de la función de puntuación.

[0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.6, 0.9, 0.9]	Ps_3
[0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.3, 0.9, 0.9]	Ps_4
[0.8, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.9]	Ps_2

En el estudio de caso, la clasificación de los casos de análisis quedó recomendada como sigue: $Ps_3 < Ps_4 < Ps_2$, siendo este el orden de casos con mayor evaluación sobre los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en niños menores de 2 años.

Adicionalmente, se utilizó la técnica de la encuesta, utilizando un cuestionario de 15 ítems, en donde participaron los padres de 199 niños seleccionadas a través de un muestreo intencionado, posteriormente estos datos fueron tabulados en Excel obteniendo los resultados para su respectivo análisis.

1. ¿Conoce usted qué son las reacciones adversas que producen las vacunas?

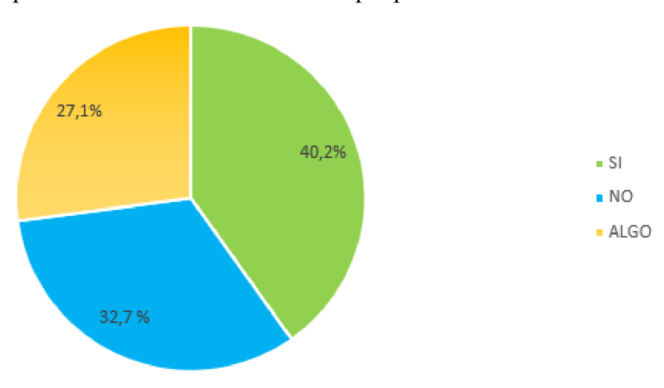


Figura 3. Conocimiento en reacciones post vacunales.

En los resultados se indica que el porcentaje mayor de madres, padres y/o familiares encuestados conocen las reacciones adversas que pueden surgir luego de la vacunación, sin embargo, existe un porcentaje considerablemente alto, en donde los familiares manifiestan que no conocen estas reacciones, y otros tienen un conocimiento deficiente. Por lo tanto, frente al déficit que se muestran en los resultados, es esencial que los profesionales de enfermería encargados en la estrategia sanitaria de inmunizaciones, desarrollen una mejor comunicación con la persona al cuidado del niño sobre las diferentes reacciones que los niños o niñas puedan presentar después de haberle administrado la vacuna.

2. ¿Qué cuidados realiza luego de la aplicación de la vacuna a su niño?

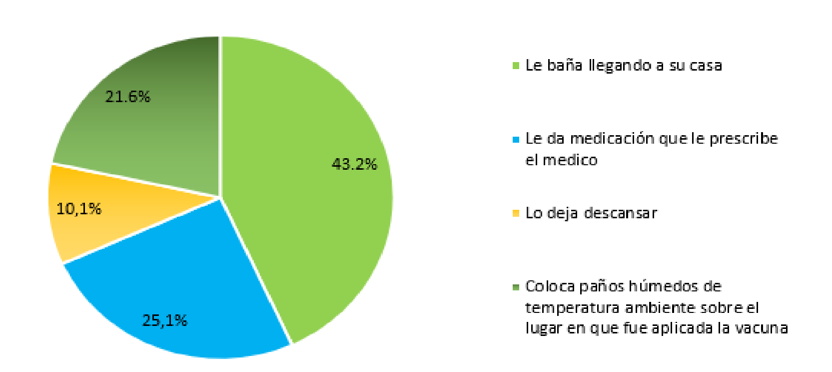


Figura 4. Práctica post vacunal.

Los resultados indican que el porcentaje mayor de madres, padres y/o familiares encuestados, practican lo que es el baño llegando a casa; también le administra medicación prescrita por el médico; colocan paños húmedos de temperatura ambiente sobre la zona de punción y en menor porcentaje dejan descansar al niño. Todas estas prácticas son adecuadas y se deben seguir manteniendo y dándolas a conocer al momento de la vacunación del niño.

3. ¿Cuál es una reacción común que presenta su hija (o) después de la vacunación?

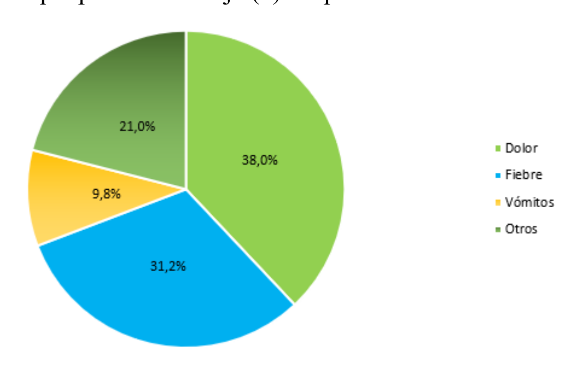


Figura 5. Reacción más frecuente

Los resultados indican que el porcentaje mayor de niños y/o niñas sufrieron dolor, seguido de la fiebre, siendo las reacciones más comunes a presentarse después de la vacunación, por ello es de mucha importancia educar en los cuidados que se deben dar, sin dejar atrás a las otras reacciones como son el vómito ya que son también de mucha importancia ante un cuidado post vacunal.

3. ¿Qué cuidados debe brindar si su hijo(a) presenta dolor, hinchazón o enrojecimiento en el lugar de la inyección?

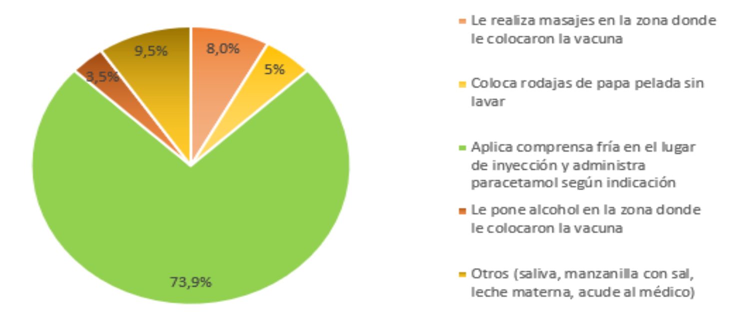


Figura 6. Cuidados post vacunales

Los resultados indican que el porcentaje mayor de madres y /o familiares como cuidado post vacunal aplican compresa fría en el lugar de inyección y administra, siendo una práctica muy importante, seguido por otros métodos como saliva, manzanilla con sal o leche maternal que también ayudan a reducir las reacciones adversas, sin embargo, las otras prácticas que dan porcentajes mínimos no son cuidados correctos ya que pueden tener el conocimiento, pero lo aplican de una manera inadecuada.

5. ¿Qué cuidados realiza si su hija (o) tiene fiebre después de la vacuna?

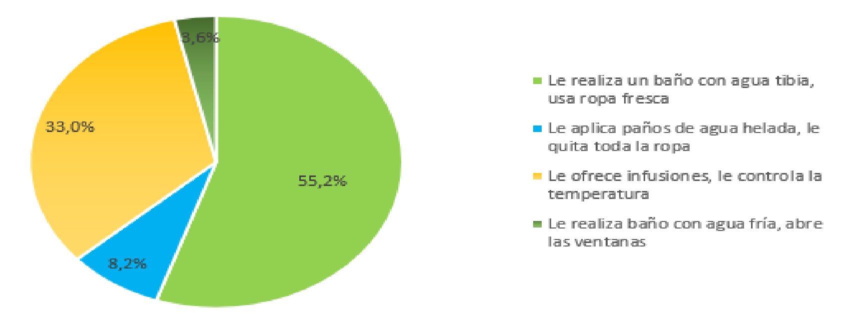


Figura 7. Cuidado – fiebre

Los resultados indican que el porcentaje mayor de madres y /o familiares ante la fiebre aplican el baño de agua tibia, usando ropa fresca para el niño, siendo la más prevalente, seguido del control de temperatura y realizar infusiones, y en porcentajes mínimos aplican paños de agua fría, siendo prácticas incorrectas en las que se tiene que educar.

6. ¿Quién le brinda información sobre los cuidados frente a las posibles reacciones post vacunación?

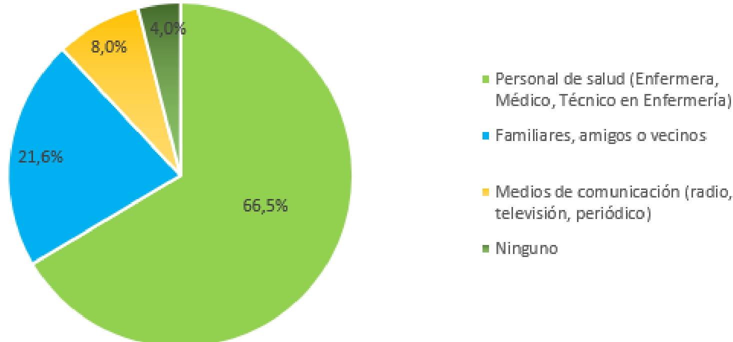


Figura 8. Información post vacunal.

Los resultados indican que generalmente, quienes les han indicado sobre cuidos post vacunales a los padres de familia, es el personal de salud, seguido concejos por parte de familiares, amigos o vecinos, siendo resultados positivos, sin embargo un porcentaje no tan pequeño manifiestan que no han recibido indicaciones por ningún medio, lo que implica educarles y darles a conocer cómo actuar en casos de que su niño presente alguna reacción adversa.

7. ¿En caso de que le hayan brindado capacitación, con qué frecuencia aplica los cuidados postvacunales en casa una vez vacunado su niño?

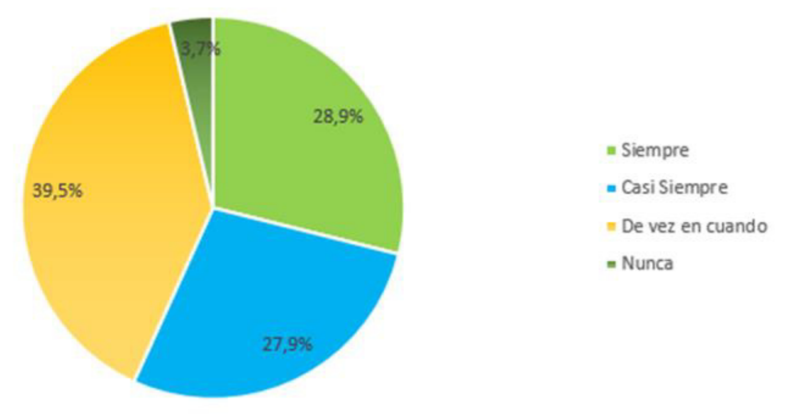


Figura 9. Porcentaje aplicación de cuidados

Los resultados indican que el porcentaje mayor de madres y /o familiares encuestados manifiestan aplicar de vez en cuando los cuidados post vacunales, siendo un porcentaje a valorar, ya que los cuidados no se aplican siempre lo que es preocupante, seguido de aplicar siempre los cuidados y casi siempre, sin embargo, como se evidenció en las anteriores preguntas, los cuidados post vacunales no son aplicados correctamente.

8. ¿Conoce los cuidados que debe proporcionar al niño en las reacciones post-vacunales?

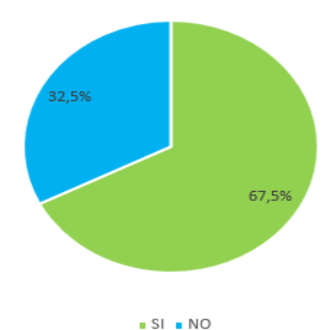


Figura 10. Nivel de conocimiento

Los resultados indican que el porcentaje mayor de madres y /o familiares encuestados manifiestan conocer acerca de los cuidados que debe proporcionar al niño después de la vacunación, siendo cifras muy buenas, sin embargo, el porcentaje de madres y/o familiares que no conocen está casi en el mismo rango que el anterior, es por ello que la educación post vacunal es de suma importancia en toda la población.

Conclusión

A partir del desarrollo de la investigación propuesta, se obtuvo un método multicriterio neutrosófico para evaluar los cuidados familiares frente a las reacciones postvacunales en niños menores de 2 años. La implementación del método propuesto, basó su funcionamiento en métodos neutrosóficos para modelar la incertidumbre. A partir de la aplicación del método propuesto en el caso de estudio fue posible demostrar la aplicabilidad método.

Mediante la investigación sobre los cuidados post vacunales frente a las reacciones adversas en niños menores de 2 años se concluye que el 55.28 % de las madres y/o familiares tienen conocimiento acerca de cuidados post vacunales y el 44.72 % desconocen acerca de los cuidados post vacunales.S sin embargo, al momento de aplicar estos cuidados los aplican de manera incorrecta o desconocen cómo aplicarlos, razón por la cual es fundamental una educación sobre esta temática que beneficio directamente a los niños y madres y/o familiares que acuden al centro de salud, evitando así posibles reacciones graves en los niños, de igual manera es fundamental insistir en la creación de nuevas estrategias que nos ayuden a llegar a niveles óptimos de conocimientos post vacunal. De esta manera, es indispensable entender que las creencias y la actitud que demuestran nuestras madres y/o familiares encargados de los cuidados post vacunales del niño menor de 2 años, juegan un rol esencial en la reducción de reacciones adversas graves por vacunación, ya que al no saber afrontar de manera efectiva los efectos postvacunales; entonces se produce la deserción de los mismos, uno de los efectos adversos más frecuentes observado es la fiebre, al no saberla tratar en casa, se genera una experiencia negativa en la madre del niño, quien para la siguiente dosis de vacuna que se le debe aplicar, muestra incomodidad al regresar; así lo evidencia el estudio.

El método neutrosófico desarrollado es de gran importancia, porque permite identificar una necesidad de capacitar a los padres de familia, y fortalecer los mecanismos de difusión de la información, referente a los cuidados familiares postvacunales.

Referencias

[1] J. L. G. Mullo, and C. M. S. Fiallos, “Plan de Educación Post Vacunal para Madres y/o Familiares que Acuden al Cumplimiento del Esquema de Vacunación en Niños Menores de 5 Años,” *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional,* vol. 6, no. 12, pp. 50, 2021.

[2] M. Arellán-Regalado, “Conocimientos y actitudes de madres con hijos menores de 5 años sobre vacunas,” *CASUS. Revista de Investigación y Casos en Salud,* vol. 3, no. 3, pp. 130-137, 2018.

[3] A. L. Farias Hernández, N. M. Freire Alvarado, and F. Sánchez Parrales, “Conocimiento de madres sobre manejo de efectos adversos posvacunales en niños menores de dos años,” *Revista Cubana de Medicina General Integral,* vol. 37, no. 1, 2021.

[4] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[5] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[6] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[7] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[8] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[9] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[10] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[11] P. Darianis, M. Milané, and M. Cornelio, “Diseño de sistema basado en reglas para apoyar la toma de decisiones de la población en la obtención de los medicamentos,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 15, no. 2, pp. 623, 2023.

[12] E. R. González, O. M. Cornelio, A. L. G. García, and B. B. Fonseca, “Herramientas computacionales para el apoyo al diagnóstico de pacientes con Parkinson: una revisión sistemática,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas,* vol. 17, no. 3, 2023.

[13] F. Smarandache, *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*: Infinite Study, 2005.

[14] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.
[15] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[16] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[17] J. Ye, "Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method," *Journal of intelligent Systems,* vol. 23, no. 3, pp. 311-324, 2014.
[18] R. Şahin, and M. Yiğider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
[19] J. Wang, G. Wei, and Y. Wei, "Models for green supplier selection with some 2-tuple linguistic neutrosophic number Bonferroni mean operators," *Symmetry,* vol. 10, no. 5, pp. 131, 2018.
[20] F. Mata, "Modelos para sistemas de apoyo al consenso en problemas de toma de decisión en grupo definidos en contextos lingüisticos multigranulares," *Universidad de Jaén, Doctoral Thesis Jaén*, 2006.
[21] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
[22] L. A. Santos, B. B. Fonseca, and K. D. Hernández, "Sistema para la gestión de información como de apoyo al diagnóstico médico basado en mapa cognitivo difuso," *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS,* vol. 5, no. 2, pp. 145-158, 2023.
[23] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, "Neutrosophic triplet G-module," *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.
[24] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.
[25] J. E. Suárez, L. B. Reyes, and O. M. Cornelio, "Metodología para la transformación digital, enfrentando el cambio de paradigma de la informatización en salud," *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria,* vol. 7, no. 2, pp. 51-59, 2023.
[26] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919
[27] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Relationship between the people's Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546
[28] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. "El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D
[29] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. "Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430
[30] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. "Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457
[31] Sánchez, F. M. "EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX". Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.
[32] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. "Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[33] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[34] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342
[35] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural

Economy)". In Forthcoming, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.

[36] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. "Similitudes y complementariedades entre "La nueva agenda juventudes" y "La cumbre del futuro"". Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138

[37] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. "Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial". Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156

[38] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). "Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue". Ediciones Octaedro, 2023.

[39] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. "Assessing a country's scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)". Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052

[40] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910

[41] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68

[42] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573

[43] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.

[44] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023

[45] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023

[46] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 24, 2023. **Aceptado:** diciembre 16, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico 

Método neutrosófico multicriterio para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador.

A multi-criteria neutrosophic method to determine the status of equal marriage and adoption rights for same-sex couples in Ecuador.

Ronald Patricio Herrera Paguay [1], Carmen Marina Méndez Cabrita [2], and Jairo Mauricio Puetate Paucar [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.ronaldphp14@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.carmenmmc56@uniandes.edu

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.jairopuetate@uniandes.edu.ec

Resumen. En la actualidad, el matrimonio igualitario ha encontrado reconocimiento legal en 31 países alrededor del mundo. Sin embargo, es paradójico que, en el contexto de Ecuador, a pesar de este avance, las restricciones legales persisten, dando lugar a la prohibición de la adopción homoparental. Esta discordancia entre el reconocimiento del matrimonio igualitario y la prohibición de la adopción por parte de parejas del mismo sexo plantea una cuestión controversial que merece un análisis detenido y reflexivo. La presente investigación propone un método nuetrosófico multicriterio para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador. Con la implementación del método propuesto se pudo identificar que, si bien se han logrado avances significativos en el reconocimiento de los derechos de la comunidad LGBTIQ+, aún hay obstáculos que deben ser superados para garantizar que todas las personas puedan ejercer sus derechos sin discriminación ni exclusiones injustas.

Palabras Claves: método nuetrosófico multicriterio, matrimonio igualitario, adopción homoparental, legislación ecuatoriana, igualdad de derechos.

Summary. Currently, equal marriage has found legal recognition in 31 countries around the world. However, it is paradoxical that, in the context of Ecuador, despite this progress, legal restrictions persist, giving rise to the prohibition of homoparental adoption. This discrepancy between the recognition of equal marriage and the prohibition of adoption by same-sex couples raises a controversial issue that deserves a careful and thoughtful analysis. The present research proposes a multi-criteria Nuetrosophical method to determine the status of equal marriage and adoption rights for same-sex couples in Ecuador. With the implementation of the proposed method, it was possible to identify that, although significant progress has been made in the recognition of the rights of the LGBTIQ+ community, there are still obstacles that must be overcome to guarantee that all people can exercise their rights without discrimination or exclusions unfair.

Keywords: multi-criteria Nuetrosophical method, equal marriage, homoparental adoption, Ecuadorian legislation, equal rights.

1 Introducción

El matrimonio igualitario es legal en 31 países del mundo. Los primeros en permitirlo fueron los Países Bajos en el año 2000 y, recientemente en el año 2020 Costa Rica; Argentina, Brasil, Uruguay, Colombia y Ecuador ya dictaron sus propias leyes al respecto. Mientras tanto, España ya cuenta con 17 años de vigencia de los enlaces de personas del mismo sexo [1-34-35].

Teniendo en cuenta esto, en Ecuador, en el año 2019 el Pleno de la Corte Constitucional del Ecuador aprobó con 5 votos a favor y 4 en contra el matrimonio civil. Bien es cierto, la aprobación por parte de la Corte Constitucional permite los grupos LGTBIQ puedan ejercer estos derechos que son para todos los ciudadanos sin ningún tipo de discriminación, permitiendo que la norma jurídica ecuatoriana sea aplicada en su totalidad y así como lo

menciona la Constitución de la República del Ecuador:

> Art. 1.- El Ecuador es un Estado constitucional de derechos y justicia, social, democrático, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico. Se organiza en forma de república y se gobierna de manera descentralizada [2-36].

El matrimonio igualitario tan solo es la punta de un iceberg de los derechos que deberían ser reconocidos a las personas de esta comunidad, aún falta un sin número de derechos y garantías que les aseguren el pleno glose de su vida y un buen vivir como cualquier otra persona, indistintamente de su sexualidad. Uno de ellos es el derecho de las parejas de mismo sexo a la adopción, ya que en el Ecuador se encuentra prohibido. Por un lado, en el Art. 67 de la Constitución de la República del Ecuador menciona:

> Art. 67.- Se reconoce la familia en sus diversos tipos. El Estado la protegerá como núcleo fundamental de la sociedad y garantizará condiciones que favorezcan integralmente la consecución de sus fines. Estas se constituirán por vínculos jurídicos o de hecho y se basarán en la igualdad de derechos y oportunidades de sus integrantes. [2].

Haciendo hincapié en lo último mencionado "Estas se constituirán por vínculos jurídicos o de hecho y se basarán en la igualdad de derechos y oportunidades de sus integrantes"; y tomando en cuenta al vínculo jurídico que una opción es la adopción, sin embargo, el art. 68 del mismo cuerpo legal, en su inciso 2 manifiesta "La adopción corresponderá sólo a parejas de distinto sexo"[2].

Dentro del Código Civil del Ecuador, Art. 314 se define a la adopción como una institución en virtud de la cual una persona, llamada adoptante, adquiere los derechos y contrae las obligaciones de padre o madre, señalados en este Título, respecto de un menor de edad que se llama adoptado. Sólo para los efectos de la adopción se tendrá como menor de edad al que no cumple 21 años [3-37].

Tomando en cuenta el Art. 151 del Código de la Niñez y Adolescencia: La adopción tiene por objeto garantizar una familia idónea, permanente y definitiva al niño, niña o adolescente que se encuentren en aptitud social y legal para ser adoptados. (Código de la Niñez y Adolescencia., 2003). Además, dentro de este cuerpo legal, en el Art. 159 sobre los requisitos de los adoptantes en el numeral 6 menciona. En los casos de pareja de adoptantes, ésta debe ser heterosexual y estar unida por más de tres años, en matrimonio o unión de hecho que cumpla los requisitos legales [4-38-39-40].

Con respecto a lo mencionado anteriormente se denota que el acto de adopción podrá ser solo para parejas con matrimonio o unión de hecho entre hombres y mujeres, dejando de lado los matrimonios de personas del mismo sexo, constituyendo un hecho discriminatorio aun cuando en la Constitución del Ecuador menciona: Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado: 1. Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales(..) [2].

Por su parte el Art. 11 establece que el ejercicio de los derechos se regirá por los siguientes principios:

- Todas las personas son iguales y gozarán de los mismos derechos, deberes y oportunidades.
- Nadie podrá ser discriminado por razones de etnia, lugar de nacimiento, edad, sexo, identidad de género, identidad cultural, estado civil, idioma, religión, ideología, filiación política, pasado judicial, condición socio-económica, condición migratoria, orientación sexual, estado de salud, portar VIH, discapacidad, diferencia física; ni por cualquier otra distinción, personal o colectiva, temporal o permanente, que tenga por objeto o resultado menoscabar o anular el reconocimiento, goce o ejercicio de los derechos. La ley sancionará toda forma de discriminación.

El Estado adoptará medidas de acción afirmativa que promuevan la igualdad real en favor de los titulares de derechos que se encuentren en situación de desigualdad [2]. La aprobación de este derecho significa un gran paso para la comunidad LGBTIQ, por ello es pertinente e importante evaluar en como realmente se respeta este derecho, porque una cosa es el derecho escrito pero el derecho en su práctica es más complicado y a pesar de este gran avance aún es muy lenta la evolución de la norma al ritmo del avance social. Es por eso que el objetivo de esta investigación es desarrollar un método nuetrosófico multicriterio para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador.

2 Diseño del método nuetrosófico multicriterio para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador

Para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador, se utilizó un método que basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, donde se modelan los indicadores para determinar el cumplimiento de los derechos del matrimonio igualitario en Ecuador. El método utiliza para la inferencia la Ponderación Lineal Neutrosófica. Está diseñado mediante una estructura de tres actividades que en su conjunto determinan el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador.

Actividad 1: Identificación los indicadores para determinar el estado de los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador

Representa el conjunto de indicadores que se evalúan para analizar el cumplimiento de los derechos del matrimonio igualitario en Ecuador. El conjunto de indicadores representan un parámetro de entrada del método propuesto, se sustenta mediante un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \dots c_n\}$, $n \geq 2$, indicadores que representan los criterios evaluativos.

Actividad 2: Determinación los pesos de los indicadores

El proceso de determinación de los pesos, representa la actividad que determina los vectores de pesos asociados a los indicadores que se evalúan para analizar el cumplimiento de los derechos del matrimonio igualitario. Representa un parámetro para el proceso de inferencia. Se basa en un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que determinan los vectores de pesos asociados a los indicadores.

Actividad 3: Evaluación de los criterios sobre los derechos del matrimonio igualitario en Ecuador

La actividad representa el procesamiento del método de inferencia para determinar el cumplimiento de los derechos del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador. El procesamiento de los datos se realiza mediante la ponderación lineal neutrosófica ,[5], [6] que constituye un método multicriterio [7-9]. La ponderación lineal neutrosófica representa una alternativa a los métodos multicriterios clásicos [10], [11]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 1.

$$R_i = \sum_j W_j \, r_{ij} \tag{1}$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y *n* criterios [12], [13]. Para cada criterio *j* el decisor estima cada alternativa *i*. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio [14], [15]. Se asigna un peso $W_j(j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [16],[17],[18], [19]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [20], [21], [11]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [22],[23] , [24]:

Sean $N = \{(T, I, F): T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia *p* se tiene [25-27]:

$$v\,(p) = (T, I, F) \tag{2}$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 3.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} \, r_{ij(T,I,F)} \tag{3}$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_j$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Resultados y discusión

3.1 Implementación del método propuesto

A continuación se realiza una descripción de la corrida por etapa del método neutrosófico multicriterio para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador.

Actividad 1: Identificación de los indicadores para determinar el estado de los derechos del matrimonio igualitario en Ecuador

Para la presente investigación se consultaron 7 expertos a partir de los cuales se identificaron los criterios evaluativos. La tabla 1 muestra los criterios resultantes.

Tabla 1: Indicadores evaluativos sobre el cumplimiento de los derechos del matrimonio igualitario en Ecuador.

No.	Criterios evaluativos
C_1	Acceso igualitario al matrimonio: Evaluar el acceso igualitario al matrimonio es fundamental para determinar si las parejas del mismo sexo tienen el mismo derecho que las parejas heterosexuales a contraer matrimonio legalmente. Se puede analizar la existencia de barreras legales, administrativas o sociales que impidan el acceso igualitario al matrimonio.
C_2	Protección legal y reconocimiento: Es importante evaluar si las parejas del mismo sexo que contraen matrimonio reciben la misma protección legal y reconocimiento que las parejas heterosexuales. Esto incluye aspectos como derechos de propiedad, beneficios fiscales, seguridad social, adopción y otros derechos conyugales.
C_3	No discriminación y respeto a la identidad de género: La evaluación del cumplimiento de los derechos del matrimonio igualitario debe considerar si las parejas del mismo sexo son tratadas sin discriminación por parte de las autoridades y la sociedad en general. Además, se debe evaluar si se respeta la identidad de género de las personas involucradas en el matrimonio
C_4	Educación y sensibilización: La evaluación también debe considerar los esfuerzos realizados para educar y sensibilizar a la sociedad sobre la igualdad en el matrimonio, así como sobre los derechos y desafíos específicos que enfrentan las parejas del mismo sexo. Esto incluye programas educativos, campañas de concienciación y capacitación para profesionales de diferentes sectores.

Actividad 2: Determinación los pesos de los indicadores

La actividad emplea un enfoque multiexperto para la determinación de los vectores de pesos asociados a los indicadores para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador. La actividad representa la base para el procesamiento de las inferencias. La tabla 3 muestra el resultado de los vectores de pesos atribuidos a los indicadores.

Tabla 2: Pesos asociados a los indicadores.

Criterios evaluativos	Pesos neutrosófico asociados
C_1	(0.9, 0.1, 0.1)
C_2	(1,0,0)
C_3	(0.8,0,15,0.20)
C_4	(1,0,0)

Actividad 3: Evaluación de los criterios sobre los derechos del matrimonio igualitario.

Para obtener los resultados a partir del método propuesto se hace uso de la Neutrosofía y en particular de la escala lingüística, S, vkj∈S, donde; S={s1,…,sg}, es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características *ck* utilizando los números Neutrosóficos de Valor Único (SVN), para el análisis de los términos lingüísticos resultantes. La escala de términos lingüísticos a utilizar se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala de términos lingüísticos.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)

Término lingüístico	Números SVN
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Basado en los resultados obtenidos, se utiliza la Neutrosofía para cuantificar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador. El análisis se realiza a partir de la escala de términos lingüísticos y los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Escala para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador

Criterios evaluativos	Etiqueta Lingüística	Valor Neutrosófico
C_1	Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_2	Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
C_3	Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
C_4	Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)

A partir de la Ponderación Lineal Neutrosófica propuesta para el método, se realiza el cálculo para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador. La tabla 5 nuestra los datos y el resultado del procesamiento a partir del cálculo de la ecuación 3.

Tabla 5: Resultados del procesamiento.

Criterios evaluativos	Valor neutrosófico de preferencia	Vector de peso neutrosófico	Cálculo
C_1	(0.70,0.25,0.30)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)
C_2	(0.40,0.65,0.60)	(1,0,0)	(0.7,0.25,0.30)
C_3	(0.40,0.65,0.60)	(0.8,0,15,0.20)	(0.60,0.35,0.40)
C_4	(0.20,0.85,0.80)	(1,0,0)	(0.60,0.35,0.40)
Inferencia			(0.67,0.35,0.40)

A partir de la inferencia obtenida se concluye que el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador se encuentra valorada para el caso objeto de estudio como muy bueno con un índice de 0.67.

3.2 Aplicación de la encuesta

Se realizó una encuesta con el propósito de recopilar información y verificar los resultados del método desarrollado, así como la necesidad de su resolución. Se encuestó a 15 profesionales del derecho en la ciudad de Tulcán, cantón Tulcán, provincia del Carchi. Los resultados se describen a continuación:

Pregunta 1: ¿Está a favor de la legalización del matrimonio igualitario en Ecuador?

Tabla 7. Consideraciones sobre la legalización del matrimonio igualitario en Ecuador

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	13	72 %
En contra	2	28 %
TOTAL	**15**	**100 %**

Ante la formulación de la pregunta 1, se puede comprobar que del 100% de las personas encuestadas, el 72% están de acuerdo con la legalización del matrimonio igualitario en Ecuador, mientras que el 28% se manifestó en contra.

Pregunta 2: ¿Crees que debería permitirse la adopción por parte de parejas del mismo sexo en el país?

Tabla 8. Consideraciones sobre la adopción por parte de parejas del mismo sexo en Ecuador.

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	14	93 %
En contra	1	7 %
TOTAL	**15**	**100 %**

En el análisis de los resultados de la pregunta sobre la permisión de la adopción en parejas del mismo sexo el 93% se mostró a favor de esta opción, mientras que el 7% en contra.

Pregunta 3: ¿La prohibición de la adopción homoparental en Ecuador contradice los principios de igualdad de derechos de la Constitución?

Tabla 9. Consideraciones sobre la prohibición de la adopción homoparental en Ecuador.

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	15	100 %
En contra	0	0 %
TOTAL	**15**	**100 %**

El 100% de la muestra de población estuvo de acuerdo en mencionar que la prohibición de la adopción homoparental en Ecuador contradice los principios de igualdad de derechos de la Constitución.

Pregunta 4: ¿Considera que la comunidad LGBTIQ+ en Ecuador está avanzando en derechos y reconocimiento en la sociedad?

Tabla 10. Consideraciones sobre el avance de la comunidad LGBTIQ+ ante la sociedad ecuatoriana.

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	13	72 %
En contra	2	28 %
TOTAL	**15**	**100 %**

En esta pregunta, el análisis de los resultados manifestó que el 72% consideran que el Ecuador está avanzando en cuanto los derechos de la comunidad LGTBIQ+, mientras que el 28% manifiesta que no se ha avanzado en este aspecto en la sociedad.

Pregunta 5: ¿Se necesitan medidas legales adicionales para asegurar la igualdad de derechos para parejas del mismo sexo en cuanto al matrimonio y la adopción en Ecuador?

Tabla 11. Consideraciones sobre la necesidad de medidas legales adicionales.

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	12	80 %
En contra	3	20 %
TOTAL	**15**	**100 %**

En el cuestionamiento de la necesidad de implementar medias legales adicionales para asegurar la igualdad de derechos para parejas del mismo sexo en cuanto al matrimonio y la adopción en Ecuador, las respuestas han sido en su mayoría favorables, teniendo un 80%, y solo con un 20% en contra.

Pregunta 6: ¿Cree que las parejas del mismo sexo deberían tener los mismos derechos de adopción que las parejas heterosexuales?

Tabla 12. Consideraciones sobre la necesidad de medidas legales adicionales.

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	9	60 %
En contra	6	40 %
TOTAL	**15**	**100 %**

En el análisis de esta cuestión, es evidente que las personas, en su 60% manifiestan que las parejas homosexuales deben tener los mismos derechos que las parejas heterosexuales en aspectos de adopción. Sin embargo, un 40% manifiesta que no se debería tener los mismos derechos, si no derechos específicos para cada grupo.

Pregunta 7: ¿Cree que los niños criados por parejas del mismo sexo pueden enfrentar desafíos en su desarrollo?

Tabla 13. Consideraciones sobre el desarrollo de los niños criados por parejas del mismo sexo.

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	6	40 %
En contra	9	60 %
TOTAL	**15**	**100 %**

Los resultados de la encuesta manifiestan que el 40% de personas creen que los niños criados por parejas del mismo sexo pueden enfrentar desafíos en su desarrollo, por las situaciones de prejuicios de la sociedad, sin embargo, la mayoría en un 60% manifiesta que no.

Pregunta 8: ¿Usted cree que los intereses de los menores, así como su buen vivir dentro de un entorno familiar adecuado podría mejorar por la adopción de parejas homoparentales?

Tabla 14. Consideraciones sobre el buen vivir de los niños criados por parejas del mismo sexo.

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	14	93 %
En contra	1	7 %
TOTAL	**15**	**100 %**

De esta pregunta, podemos observar que el 97% de los encuestados están de acuerdo en que la adopción de menores por parejas homoparentales es beneficioso para los menores, mientras que solo el 7% mencionó que no.

Pregunta 9: ¿Usted cree que debería mejorarse y agilizarse los procesos de adopción en Ecuador?

Tabla 15. Consideraciones sobre el buen vivir de los niños criados por parejas del mismo sexo.

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	15	100 %
En contra	0	0 %
TOTAL	**15**	**100 %**

En esta pregunta, el respaldo de las personas encuestadas es del 100%, ya que es importante la mejora y agilización de los procesos en el Ecuador para mejorar el buen vivir de niños, niñas y adolescentes.

Pregunta 10: ¿Está de acuerdo en que la ley debería garantizar la igualdad de oportunidades para todas las parejas, sin importar su orientación sexual?

Tabla 16. Consideraciones sobre la igualdad de oportunidades para todas las parejas, sin importar su orientación sexual.

Alternativas	Personas	Porcentaje
A favor	15	100 %
En contra	0	0 %
TOTAL	**15**	**100 %**

En razón de este cuestionamiento, el 87% de los encuestados mencionaron que están de acuerdo con que la ley garantice la igualdad de oportunidades para las parejas en la adopción, independientemente de su orientación sexual, y solo el 13% no estuvo de acuerdo.

4 Discusión de los resultados

En el contexto de los derechos humanos, la discriminación contra las personas LGBT es una problemática recurrente, al igual que la discriminación hacia otras minorías. Estas comunidades enfrentan dificultades debido a la existencia de estereotipos y prejuicios arraigados en la sociedad, lo que afecta negativamente su inclusión y bienestar en la convivencia social. Es fundamental abordar esta situación para promover una sociedad más igualitaria y respetuosa de los derechos de todas las personas, independientemente de su orientación sexual o

identidad de género.

Se considera discriminación a la comunidad LGBTIQ+ a todo acto de vejación y no reconocimiento del derecho humano de igualdad para las personas que se identifican dentro del colectivo. Todos los ciudadanos debemos exigir que se les brinde protección y apoyo ante los abusos que sufren debido a la homofobia, bifobia y transfobia [28-41-42-43].

En base a la metodología obtenida y herramientas de investigación, como las encuestas, hemos podido determinar la importancia de la legalización de la adopción en parejas homoparentales esta perspectiva es apoyada con el criterio de otros autores con los resultados obtenidos.

Como pudimos obtener los resultados de las encuestas en la primera pregunta sobre la aceptación de la legalización del matrimonio igualitario con un 72% a favor, es evidente que este paso ha sido algo trascendental en la sociedad, pues apoyado con el criterio de el titular de la Defensoría del Pueblo, Dr. Freddy Carrión Intriago (2019):

> Vivimos un avance histórico de los derechos humanos con la decisión de la Corte Constitucional de aprobar el matrimonio civil igualitario en el país, porque se reivindican las oportunidades de grupos vulnerables que han sido discriminados en su lucha permanente por la igualdad, la protección legal y la libre decisión.

Ahora, en referencia a los resultados obtenidos de la segunda pregunta sobre permitir la adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador, el 93% se mostró a favor de esta opción, mientras que el 7% en contra.

La constitucionalista Angélica Porras dice que no debería haber constitucionalmente restricción para este tipo de adopción. “Porque el momento que se aceptó el matrimonio igualitario y la base de dicho reconocimiento fue la igualdad y no discriminación que es el artículo 11 numeral 2 de la Constitución, no hay formalmente ninguna restricción para el tema de la adopción” [29-44-45-46-47].

Es por ello que es evidente que tanto la sociedad como en la norma constitucional debería permitir la adopción en parejas homoparentales y poder garantizar los derechos de igualdad e incluso el buen vivir para los niños. El cuestionar sobre la prohibición de la adopción homoparental en Ecuador contradice los principios de igualdad de derechos de la Constitución, es evidente que sí, dado que a pesar de que se menciona en la Constitución que todos gozaran de los mismos derechos independientemente de su etnia, religión, creencias u orientación sexual mas sin embargo el privatizar del derecho a la adopción ya es una gran forma de discriminación a los miembros de la comunidad LGBTIQ+ .

Esto criterio es apoyado por los autores Uguña y Coronel mencionado ‘‘existen derechos constitucionales que garantizan el desarrollo integral de los niños, el matrimonio igualitario y los mismos derechos a todas las personas, pero al mismo tiempo limita el ejercicio de este derecho al colectivo LGBTI que contradice los mismos principios constitucionales’’ [30-48-49].

La comunidad LGBTIQ+ en Ecuador está avanzando en derechos y reconocimiento en la sociedad y las medidas legales adicionales para asegurar la igualdad de derechos para parejas del mismo sexo en cuanto al matrimonio y la adopción en Ecuador. Es importante determinar sobre los cambios legales, sociales y culturales ya que podrían estar promoviendo una mayor inclusión y aceptación de las personas LGBTIQ+ en Ecuador. Estos cambios se reflejarían en leyes de protección, políticas antidiscriminación, visibilidad en medios y educación, y en un aumento de la conciencia sobre la diversidad sexual y de género.

Como lo mencionan Ana Cristina Hernández, Kellea Miller e Irene Schneeweis fundadoras de la fundación Lésbica para la Justicia manifiestan que (2018):

> A pesar de los avances jurídicos, las/os activistas continúan documentando discriminación y abuso hacia las personas LGBTI y denuncian una falla en la implementación de la ley. Si bien los crímenes de violencia han disminuido en Ecuador, 6 los indicadores señalan que persisten las agresiones contra la comunidad LGBTI, en especial hacia las personas trans* y transgénero, quienes enfrentan niveles desproporcionados de violencia y abuso en los lugares públicos.

Los niños criados por parejas del mismo sexo pueden enfrentar desafíos en su desarrollo, los datos obtenidos de la encuesta revelan que un 40% de las personas consideran que los niños criados por parejas del mismo sexo podrían experimentar obstáculos en su crecimiento debido a los prejuicios sociales. No obstante, la mayoría, un 60%, opina lo contrario.

Este aspecto es ampliado con el criterio de Fabiola Monroy, catedrática de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) manifiesta que la razón por la que los opositores creen que la adopción homoparental no debería permitirse es porque creen que ‘‘las parejas homosexuales no tienen interés en cuidar a niños ya que ellos no crían al niño por ellos mismos, sino que lo reciben una vez nacido y así el vínculo es menos profundo’’ [31]. Esta razón no llega a ser válida ya que la Asociación Norteamericana de Psicología informó que las habilidades de cuidado de los padres homosexuales son mayores que las de los padres heterosexuales, por lo que el supuesto desinterés por el bienestar del niño ya no es excusa. Inclusive, un estudio reveló que los niños criados por parejas de lesbianas tienden a tener el autoestima más alto que los niños criados en familias tradicionales.

Siguiendo con el hilo conductor de este aspecto, el cuestionamiento sobre los intereses de los menores, así como su buen vivir dentro de un entorno familiar adecuado podría mejorar por la adopción de parejas

homoparentales es evidente que en la encuesta se manifiesta que el 97% de los encuestados están de acuerdo en que la adopción de menores por parejas homoparentales es beneficioso para los menores.

E incluso esto mejoraría la eficacia de los procesos de adopción ''la adopción homoparental viene a ser una buena alternativa para cumplir con el derecho que todo niño tiene, tener una familia. Más aún ahora, que el modelo de familia ha cambiado totalmente para convertirse en lo que la sociedad busca, una familia democrática, una familia donde mujeres y hombres tengan los mismos derechos y deberes, donde la división de roles sea cada vez menos tajante y en donde lo que prime sea la igualdad'' [32-50-51].

Por tales motivos, la ley debería garantizar la igualdad de oportunidades para todas las parejas, sin importar su orientación sexual e incluso esta idea en base a las encuestas manifiesta el 87% de aceptación en aprobar la legalización de la adopción en el Ecuador, y con ello generar los derechos de igualdad para las parejas y lograr el bienestar y buen vivir de los niños que pueden ser adoptados. Como menciona la catedrática Alexandra Anabel Jaramillo en la revista Polo del Conocimiento ''este derecho se ve coartado al ser restringida esta posibilidad para las parejas constituidas por personas del mismo sexo, es decir la adopción homosexual, lo cual vulnera explícitamente más de un derecho en este aspecto.'' [33-52-53-54].

La necesidad de la aprobación de la adopción en parejas homoparentales en Ecuador radica en garantizar la igualdad de derechos y oportunidades para todas las familias, independientemente de la orientación sexual de sus integrantes. Al permitir que las parejas del mismo sexo puedan adoptar, se reconoce y protege el derecho de estas parejas a formar una familia y brindar un hogar estable y amoroso a niños que pueden estar en situación de vulnerabilidad. Además, la aprobación de la adopción homoparental contribuye a eliminar la discriminación y el estigma que puedan enfrentar estas parejas y promueve la construcción de una sociedad más inclusiva y respetuosa de la diversidad.

Conclusión

A partir del desarrollo del método nuetrosófico multicriterio para determinar el estado del matrimonio igualitario y los derechos de adopción para parejas del mismo sexo en Ecuador, se llega a la conclusión que la prohibición de la adopción homoparental sigue siendo un desafío importante en la garantía de la igualdad de derechos para todas las parejas, independientemente de su orientación sexual; aún cuando la lucha por los derechos de la comunidad LGBTIQ+ ha avanzado en varios frentes, y la legalización del matrimonio igualitario ha sido un hito significativo en este proceso.

A través de este estudio, se ha demostrado que existe un apoyo sustancial tanto para la legalización del matrimonio igualitario como para la adopción por parte de parejas del mismo sexo en Ecuador. Los resultados de las encuestas reflejan una sociedad en transición, donde la mayoría de las personas encuestadas están a favor de estas medidas, reconociendo la importancia de la igualdad de derechos y la eliminación de la discriminación.

La discusión también ha revelado la contradicción entre la prohibición de la adopción homoparental y los principios de igualdad establecidos en la Constitución ecuatoriana. A pesar de los avances en la legislación y la percepción pública, persisten desafíos en la implementación y en la superación de prejuicios arraigados en la sociedad.

En última instancia, la garantía de la igualdad de derechos para las parejas del mismo sexo, incluida la adopción homoparental, es un paso crucial hacia la construcción de una sociedad más justa e inclusiva. A medida que Ecuador avanza en su camino hacia la igualdad, es importante que la legislación y las políticas reflejen verdaderamente los principios constitucionales de no discriminación e igualdad, permitiendo que todas las personas, sin importar su orientación sexual, puedan vivir y amar sin temor a la discriminación.

Referencias

[1] M. Mena Roa, "Los países que le dijeron'Sí'al matrimonio igualitario," Statista. https://es. statista. com/grafico/18091/paises-donde-es-legal-el …, 2022.

[2] *Constitución de la República del Ecuador* R. O. Ó. d. G. d. Ecuador., 2008.

[3] C. N. d. Ecuador, "Código Civil," 2005.

[4] C. N. Ecuador, "Código de la Niñez y Adolescencia," *Quito: http://www. igualdad. gob. ec/docman/biblioteca-lotaip/1252--44/file. html*, F. Ejecutiva, ed., 2003.

[5] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta," *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.

[6] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.

[7] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[8] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[9] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[10] F. Morey Cortès, “El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña,” Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
[11] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, “Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference),” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore,* vol. 6, no. Special, 2018.
[12] P. Darianis, M. Milané, and M. Cornelio, “Diseño de sistema basado en reglas para apoyar la toma de decisiones de la población en la obtención de los medicamentos,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 15, no. 2, pp. 623, 2023.
[13] E. R. González, O. M. Cornelio, A. L. G. García, and B. B. Fonseca, “Herramientas computacionales para el apoyo al diagnóstico de pacientes con Parkinson: una revisión sistemática,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas,* vol. 17, no. 3, 2023.
[14] L. A. Santos, B. B. Fonseca, and K. D. Hernández, “Sistema para la gestión de información como de apoyo al diagnóstico médico basado en mapa cognitivo difuso,” *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS,* vol. 5, no. 2, pp. 145-158, 2023.
[15] J. E. Suárez, L. B. Reyes, and O. M. Cornelio, “Metodología para la transformación digital, enfrentando el cambio de paradigma de la informatización en salud,” *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria,* vol. 7, no. 2, pp. 51-59, 2023.
[16] F. Smarandache, “A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic,” *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[17] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[18] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vasquez, and N. B. Hernández, “Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment,” *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 204, 2020.
[19] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, “Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.
[20] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, “Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.
[21] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
[22] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[23] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
[24] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[25] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[26] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[27] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[28] D. F. Benavides Loaiza, and S. D. Marin Rincon, “Discriminación y exclusión laboral hacia la comunidad LGBTIQ+. Una evaluación institucional a la política pública “Jamundí Diversa”,” 2023.
[29] G. S. Quillatupa Porras, and A. E. C. Sialer Gallo, “La adopción monoparental como derecho constitucional a la familia,” 2020.
[30] J. M. B. Uguña, and M. A. G. Coronel, “La adopción homoparental en el Ecuador. Análisis desde una mirada constitucional,” *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica*

multidisciplinaria). ISSN: 2588-090X. Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP), vol. 6, no. 4, pp. 278-298, 2021.

[31] F. Monroy, "Adopción homoparental:¿ 1+ 1= 3?," 2021.

[32] J. P. M. Zuluga, M. L. S. Lozada, and J. E. Raad, "Efectos de adopción y crianza homoparental," *Archivos de Medicina (Manizales),* vol. 19, no. 2, 2019.

[33] A. Jaramillo-León, and G. Tenenuela-Salazar, "La adopción homoparental en Ecuador: Una perspectiva jurídica," 2022.

[34] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. "La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)". In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.

[35] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. "Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros". Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.

[36] Márquez-Sánchez, F. "Libro: La Creatividad en el Territorio". UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230

[37] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. "Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA". Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.

[38] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. "La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos". UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159

[39] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. "Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral". GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106

[40] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. "One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact". Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.

[41] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. "Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)". Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf

[42] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. "Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352

[43] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. "La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016". Espacios, vol 3, 2018.

[44] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023

[45] von Feigenblatt, O. F. "Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana". Ediciones Octaedro, 2023.

[46] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.

[47] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura". Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.

[48] von Feigenblatt, O. "The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida". Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884

[49] von Feigenblatt, O. F. "SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy". Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143

[50] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. “Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility”. Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.
[51] von Feigenblatt, O. F. “The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism”. Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334
[52] Von Feigenblatt, O. F. “La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada”. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221
[53] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. “Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs”. Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928
[54] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. “Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context”. *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 25, 2023. **Aceptado:** diciembre 17, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico

Método neutrosófico multicriterio para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos.

Método neutrosófico multicriterio para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos.

Miryan Margarita Grijalva Palacios [1], Nathalie Stefy Ponce Reyes [2], Paulina Estefanía Muñoz Guamá [3] and Yharitza Mishell Puetate Meza [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail**: ui.miryangp00@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.nathaliepr73@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** oi.paullinaemg40@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** yharitzampm74@uniandes.edu.ec

Resumen. Una arcada edéntula es la ausencia de piezas dentales que influye en la salud oral, provocando trauma físico, fisiológico y psicológico para el individuo, relacionado con el deterioro de tejidos orofaciales: rebordes óseos, nervios, receptores y musculatura. El objetivo de la investigación es desarrollar un método neutrosófico multicriterio para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos. Para la conformación del plan fue necesario realizar una exhaustiva revisión de bibliografía especializada, para así tomar las mejores prácticas reportadas en la literatura científica. Además, se valoró la historia clínica del paciente, permitiendo desarrollar un plan de tratamiento. El método neutrosófico multicriterio implementado, permitió evaluar el éxito del plan desarrollado, por lo que se pudo concluir que es de suma importancia tener muy claro y en cuenta al momento de rehabilitar a un paciente edéntulo parcial los determinantes protésicos para establecer un adecuado plan de tratamiento con la finalidad de devolver la funcionalidad, estética y fonética, mejorando la calidad de vida en estos pacientes.

Palabras Claves: Maxilares edéntulos, método neutrosófico multicriterios, periodontitis, atrición dental, dentadura parcial removible.

Summary. An edentulous arch is the absence of teeth that influences oral health, causing physical, physiological and psychological trauma for the individual, related to the deterioration of orofacial tissues: bone ridges, nerves, receptors and muscles. The objective of the research is to develop a multi-criteria neutrosophic method to estimate the success of a treatment plan for a partially edentulous patient using prosthetic determinants. To create the plan, it was necessary to carry out an exhaustive review of specialized literature, in order to take the best practices reported in the scientific literature. In addition, the patient's clinical history was assessed, allowing a treatment plan to be developed. The multi-criteria neutrosophic method implemented allowed us to evaluate the success of the developed plan, so it was possible to conclude that it is of utmost importance to be very clear and take into account when rehabilitating a partially edentulous patient the prosthetic determinants to establish an adequate treatment plan with the aim of returning functionality, aesthetics and phonetics, improving the quality of life in these patients.

Keywords: Edentulous jaws, multicriteria neutrosophic method, periodontitis, dental attrition, removable partial denture.

1 Introducción

El edentulismo es una de las consecuencias de no cuidar la salud oral; este síndrome es la ausencia o la pérdida total de los dientes. Sus causas pueden ser congénitas o adquiridas, estas pérdidas dentarias conllevan a alteraciones en los aspectos funcionales en la mayoría de pacientes geriátricos generando problemas de masticación, dolor, dificultad al comer y de esta manera se ven obligados a restringir muchos alimentos de su dieta, provocando disgusto, conflictos psicosociales y estéticos en las relaciones sociales a causa de los trastornos bucales [1-36-37].

El uso de prótesis debe ser entendida como un medio para lograr el objetivo real, que es rehabilitar el complejo estomatognático de un paciente individual. Para que la prótesis completa permita la recuperación de la estética dentofacial, y de funciones tan importantes como la masticación, la deglución y la fonación, deben tenerse en cuenta una serie de principios que guíen y justifiquen el diseño más apropiado en cada caso para optimizar la retención, soporte y estabilidad de dicha prótesis y en definitiva su funcionamiento biomecánico, del que dependerá, en buena medida, el éxito y durabilidad del tratamiento [2-38]; por este motivo surge la necesidad de realizar la investigación para establecer un plan de tratamiento en un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos.

Los autores de [3-39] mencionan que, asociada con el deterioro de los tejidos orofaciales como los rebordes óseos, los nervios, los receptores y la musculatura, se produce una pérdida de la eficacia masticatoria, lo que conduce a una reducción de la ingesta de alimentos y, en particular, a una reducción del consumo de frutas y vegetales, por ello existe un aumento simultáneo de la ingesta de azúcar y alimentos ricos en grasas. Además, se evidencia que la pérdida de dientes se encuentra asociada a una mala higiene oral.

Además, debido a la pérdida acumulada de estructura dental, los numerosos procedimientos de restauración y el uso frecuente de prótesis removibles, el paciente a menudo tiene un mayor riesgo de acumulación de placa, caries y enfermedad periodontal. Por ende, la prevalencia de la periodontitis se asocia positivamente con la edad, pues esta misma es el factor más asociado con la pérdida de inserción. Gasner [4-40] y Panos [5-41] concuerdan en que las enfermedades periodontales son procesos patológicos que afectan al periodonto; las cuales se clasifican en: gingivitis, siendo la forma más leve de la enfermedad periodontal, esta es reversible al mejorar la higiene oral. La periodontitis conduce a la pérdida de inserción del periodonto; esta se subdivide en: crónica, agresiva, periodontitis como manifestación de enfermedad sistémica, otra enfermedad periodontal es la necrotizante. Grigori [6-43] asevera que la pieza dental que presente problemas periodontales por lo general se extrae ya que no tienen esperanza, ya que existe reabsorción ósea severa, movilidad y migración anormal del diente.

Rizo A [7-42] determinó que la proporción aurea solo era aplicable en el 34% de los dientes maxilares y el 42% en dientes mandibulares, considerando como mejor opción el uso de Método de Chu ya que existe una correlación entre anchos reales de los Incisivos centrales, incisivos laterales y caninos. Astudillo JL. et al [8-44] menciona que este método es eficaz, obteniendo el ancho- largo ideal de los dientes anteriores, para casos de desgaste severo por la presencia de lesiones no cariosas "$Longitud = anchomm \times 10078$", luego de conocer el tamaño ideal se realiza la recuperación de borden incisales aplicando la técnica del estampado. Autran [9-45] recomienda usar la técnica clásica de estratificación basándose en el examen realizado al paciente ya que esta técnica sigue una gama de colores de sus esmaltes cromáticos para conseguir un efecto absolutamente mimético donde sea imposible reconocer las transiciones entre diente y restauración.

Pinto [10-46-47] recomienda que los profesionales de la salud bucodental deben reconocer los signos y síntomas de una tormenta tiroidea, ya que el paciente podría presentarse para recibir atención odontológica durante su fase inicial o cuando no se haya diagnosticado. Los pacientes que tienen hipertiroidismo tienen mayores niveles de ansiedad y el estrés o la cirugía pueden desencadenar una crisis tirotóxica.

La epinefrina está contraindicada y la atención odontológica electiva debe diferirse en pacientes con hipertiroidismo y signos o síntomas de tirotoxicosis. Las citas breves y el manejo del estrés son importantes para los pacientes que tienen hipertiroidismo. El tratamiento debe suspenderse si se desarrollan signos o síntomas de una crisis tirotóxica y debe estar disponible el acceso a los servicios médicos de emergencia.

Después del tratamiento, está indicada una adecuada analgesia postoperatoria. Los AINES deben usarse con precaución en los pacientes que tienen hipertiroidismo y que toman bloqueadores β, ya que los primeros pueden disminuir la eficacia de los segundos. Sin embargo, el dolor puede complicar la función cardíaca en pacientes que tienen hipertiroidismo y enfermedad sintomática, y es necesario instituir analgésicos alternativos. Es importante que los pacientes continúen tomando sus medicamentos para la tiroides según lo prescrito.

Según Han et al. [11-48] el objetivo de la terapia periodontal es preservar, mejorar y mantener la dentición natural. La terapia incluye instrumentación manual, sónica y/o ultrasónica junto con control de placa supragingival. El raspado y alisado radicular se considera como un tratamiento alternativo para la periodontitis; junto con el uso sistémico de antibióticos se ha aplicado con frecuencia en la terapia periodontal, con la finalidad de suprimir múltiples especies microbianas simultáneamente y bloquear la transmisión de patógenos periodontales residuales, y lograr la máxima eliminación de bacterias patógenas. Tae et al. [12-49] complementan esta investigación pues manifiestan que se debe realizar el raspado y alisado radicular en los sitios con profundidades de sondaje periodontal de 5 mm o más. Esta fase del tratamiento debe administrarse junto con la corrección de los factores contribuyentes locales, la extracción de los dientes perdidos y el tratamiento de las lesiones cariosas activas. Durante el raspado y alisado radicular, se debe administrar anestesia local adecuada antes de iniciar el procedimiento para garantizar la comodidad del paciente.

Castillo [2] expone que la prótesis debe ser entendida como un medio para lograr el objetivo real, que es rehabilitar el complejo estomatognático de un paciente individual. Para que la prótesis completa permite la recuperación de la estética dentofacial, y de funciones tan importantes como la masticación, la deglución y la fonación, deben tenerse en cuenta una serie de principios que guíen y justifiquen el diseño más apropiado en cada caso para

optimizar la retención, soporte y estabilidad de dicha prótesis y en definitiva su funcionamiento biomecánico, del que dependerá, en buena medida, el éxito y durabilidad de nuestro tratamiento. Cuanto mayor sea la cantidad de superficie, mayor será la adhesión, por lo que es evidente que en el maxilar superior resultará más fácil lograr una mayor adhesión

Para Caseres S. [13-50] y Bocage M. [14] mencionan que las prótesis parciales removibles de cobalto-cromo es el material de uso estándar, ya que posee características económicas con respecto al costo de prótesis fija, implantes incluyendo el uso de porcelana o cerámica, otra de las características es que resulta ser un tipo de rehabilitación satisfactoria para el paciente ya que son menos voluminosas y más cómodas, a la vez incorporando rigidez y resistencia.

Basado en estos referentes bibliográficos, el objetivo de la presente investigación es desarrollar un método neutrosófico multicriterio para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos. Para la conformación del plan fue necesario realizar una exhaustiva revisión de bibliografía especializada, para así tomar las mejores prácticas reportadas en la literatura científica. Además, se valoró la historia clínica del paciente, permitiendo desarrollar un plan de tratamiento.

2 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método neutrosófico multicriterio para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos. El método basa su funcionamiento a partir de la lógica neutrosófica para representar la incertidumbre mediante la utilización de operadores para la agregación de información [15]. La figura 1 muestra un esquema general del método propuesto.

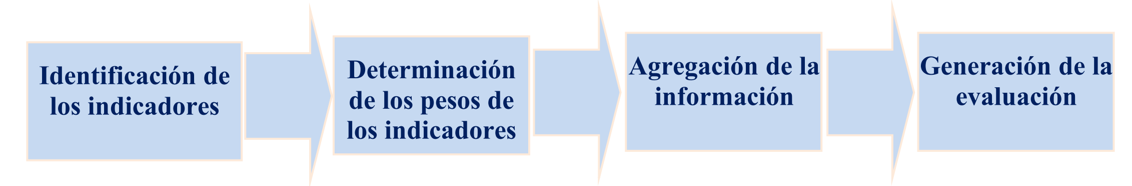


Figura 1: Esquema general del método propuesto.

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos. Emplea un enfoque multicriterio multiexperto donde a partir de indicadores evaluativos se definen la base sobre la cual se realiza la inferencia. Posee una etapa de procesamiento que realiza el análisis matemático de la solución y por último se generan las evaluaciones para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo, como parámetro de salida del método.

El proceso para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo está formado por cuatro actividades básicas (1) definición de los indicadores evaluativos, (2) determinación de los pesos asociados a los indicadores, (3) agregación de las informaciones, y (4) generación de las evaluaciones. Estas actividades son descritas a continuación:

Actividad 1 definición de los indicadores evaluativos:

La actividad de determinación de los indicadores evaluativos, utiliza un enfoque multicriterio multiexperto. Consiste en obtener los indicadores evaluativos para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos. Se recomienda convocar y reunir entre 5 y 7 expertos que participen en el proceso.

Actividad 2 determinación de los pesos asociados a los indicadores:

A partir de los indicadores obtenidos en la actividad anterior, se procede a realizar la valoración de estos para determinar los pesos asociados a cada vector. Se emplea la utilización de los expertos en el proceso como parte del desarrollo de la actividad propuesta.

Actividad 3 agregación de las informaciones:

La agregación de información es la actividad más importante del método, representa un mecanismo utilizado en los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, para la evaluación o decisión, consiste en la transformación de un conjunto de datos (conjunto difuso) en un único elemento [16], [17],[18] , [19-51-52].

Definición 1: Operador T-norma. Un operador $T: [0,1] * [0,1] \rightarrow [0,1]$ es un operador T-norma si cumple las siguientes propiedades:

1. Conmutativa $T(x, y) = T(y, x)$.
2. Asociativa $T(x, T(y, z) = T(T(x, y), Z)$.
3. Monótono creciente $T(x, y) > T(x, y)$ si $x \geq x´ \cap y \geq y´$.

4. Elemento neutro $T(x, 1) = x$.

Los operadores de agregación de información Suma Ponderada Ordenada (OWA) permiten la agregación de información de acuerdo a parámetros predefinidos, obteniéndose un valor representativo. Un decisor puede agregar la información en función del grado de optimismo o pesimismo deseado, [20],[21], [22-53] .

Definición 2: Operador OWA. Una función $F: R^n \rightarrow R$, es un operador OWA de dimensión n si tiene un vector asociado W de dimensión n tal que sus componentes satisfagan [23], [22], [24-56]:

1) $W_j \in [0,1]$,
2) $\sum_{j=1}^{n} W_j = 1$, y
3) $F(a_1, a_2, , , a_n) = \sum_{j=1}^{n} W_j b_j$

Donde b_j es el J-ésimo más grande de los a_j.

Se puede expresar el operador agregación mediante una notación vectorial tal como se representa en la ecuación 1:

$$F(a_1, a_2 .. a_n) = W^t B \quad (1)$$

Donde:

W: es el vector OWA de peso asociado con la agregación.

B: es el vector agregado ordenado, donde el j-ésimo más grande componente de B es b_j siendo este el j-ésimo más grande de los a_i.

Los números neutrosóficos se pueden expresar en la lógica neutrosófica como se muestra en [25], [26],[27] :

Sean

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$,

Un valor neutrosófico es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , a partir de cada sentencia p se tiene [28], [29], [30], [31]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (2)$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un operador OWA Neutrosófico como una 2-tupla (W,B) tal como representa la ecuación 3.

$$F(a_1, a_2 .. a_n) = {W_{(T,I,F)}}^t B_{(T,I,F)} \quad (3)$$

Donde:

W: es el vector OWA de peso asociado con la agregación que posee un espacio de verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

B: es el vector agregado ordenado, donde el j-ésimo más grande componente de B es b_j siendo este el j-ésimo más grande de los a_i, que posee un espacio de verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) [32-34-54]

El método propuesto basa el proceso de agregación mediante el operador OWA para números neutrosóficos [35-55].

Actividad 4 generación de las evaluaciones:

Una vez agregada la información, se obtiene como resultado las evaluaciones derivadas del proceso, representan las informaciones la salida del método para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos.

3 Reporte de caso clínico

Paciente femenina de 75 años, previo al consentimiento informado, autoriza el análisis de su cavidad bucal y exposición del caso clínico en la presente investigación, manifestando que dicha información se difunda de manera anónima. Refiere dolor muscular a nivel mandibular bilateral diurno, irradiado hacia el oído, produciendo una otalgia, en el estudio extraoral se procede a realizar el Índice Facial, Análisis de Tercios y Análisis de Willis, dando como resultado un rostro Europrosopo con un 87.14%, con Biotipo Braquifacial, con perfil convexo, y pérdida de dimensión vertical. En cuanto al análisis de la Articulación Temporomandibular "ATM", se constató que, mediante la técnica de apertura, cierre y palpación presenta chasquidos, dolor y desviación en el cuadrante II, lo que se presume artrosis del ATM.



Figura 2. Índice Facial. Fuente: cortesía.



Figura 3. Análisis de dimensión vertical. Fuente: cortesía



Figura 4. Análisis Facial, A. Nasolabial y A. Mentolabial. Fuente: cortesía

Mediante un examen intraoral se visualizó que la paciente no presenta una salud bucal adecuada, debido a que muestra presencia de placa dental y principios de gingivitis; además se visibiliza un deterioro en sus prótesis parciales, por lo que ha decidido acudir a la consulta para un tratamiento odontológico. Se evidenció la realización previa de un tratamiento de endodoncia piezas dentales superiores 2.2 y 2.3. Ausencia de piezas dentales 1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7, 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 3.4, 3.5, 3.6, 4.7. Se denota también exposición radicular tanto en superior como en inferior.



Figura 5. Fotografía Oclusal Derecha e Izquierda. Fuente: cortesía



Figura 6. Visión intraoral general. Fuente: cortesía



Figura 7. Visión intraoral del maxilar superior y maxilar inferior. Fuente: cortesía

Examen complementario

Radiográficamente, se visualiza una pérdida ósea horizontal y vertical del maxilar superior e inferior, por la ausencia de piezas dentales, 1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7, 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 3.7, 4.4, 4.5, 4.6. Se observa sombras radiopacas en piezas 2.2 y 2.3 a causa de intervención endodoncia y en piezas 4.2, 3.1, 3.2, 3.6 por restauración.

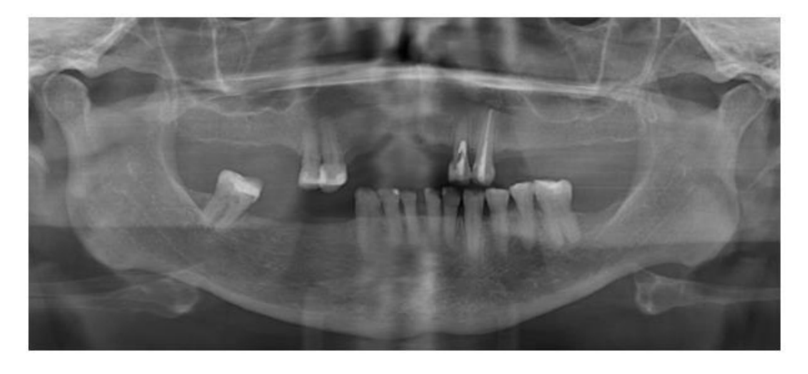


Figura 8. Radiografía Panorámica. Fuente: cortesía

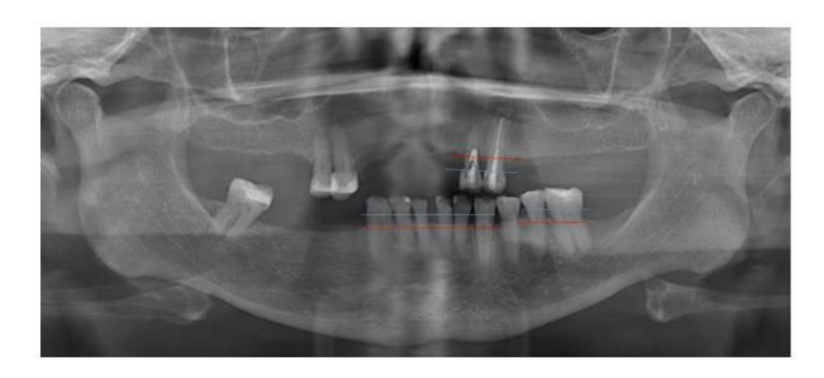


Figura 9. Interpretación visual de la gravedad de la pérdida ósea. Fuente: propiedad de los autores

4 Resultados y discusión

La presente sección describe una ejemplificación de los resultados, en el cual es posible aplicar el método propuesto. El estudio se realiza para estimar el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos. El ejemplo presenta los elementos fundamentales sintetizados para facilitar la comprensión de los lectores.

A continuación se describen los principales elementos del método implementado

Actividad 1: definición de los indicadores evaluativos.

Durante el proceso de obtención de información para la definición de los indicadores evaluativos, se obtuvo como resultado un total de 5 indicadores. La Tabla 1 muestra los criterios obtenidos.

Tabla 1: Indicadores evaluativos.

Criterios	Indicador	Descripción
C_1	Estabilidad y retención de la prótesis	La capacidad de la prótesis para mantenerse en su lugar durante la masticación y otras actividades funcionales es un indicador clave de éxito. La evaluación de la estabilidad y retención de la prótesis proporciona información sobre la eficacia del diseño protésico y la adaptación a la anatomía del paciente.
C_2	Oclusión y distribución de fuerzas	El equilibrio oclusal y la distribución adecuada de las fuerzas durante la masticación son determinantes importantes para el éxito a largo plazo de una prótesis parcial. La evaluación de la oclusión y la forma en que se distribuyen las fuerzas sobre los dientes y tejidos de soporte puede ayudar a prevenir problemas como desgaste excesivo, fracturas o irritación de los tejidos blandos.
C_3	Adaptación tisular	La salud y la adaptación de los tejidos blandos circundantes a la prótesis son indicadores cruciales para el éxito del tratamiento. La ausencia de inflamación, úlceras o irritación en las encías y mucosas indica una buena adaptación tisular a la prótesis.
C_4	Funcionalidad y comodidad	La capacidad del paciente para masticar, hablar y realizar actividades cotidianas con comodidad es esencial para evaluar el éxito del tratamiento protésico. La retroalimentación del paciente sobre la funcionalidad y comodidad de la prótesis es un indicador importante para determinar si el plan de tratamiento ha sido exitoso.
C_5	Salud oral general	El impacto del plan de tratamiento en la salud oral general del paciente, incluyendo la preservación de dientes remanentes, salud periodontal, y salud de los tejidos blandos circundantes, es un indicador integral del éxito a largo plazo.

Actividad 2 determinación de los pesos asociados a los indicadores:

Con el empleo de un enfoque mutiexperto, se determinan los pesos atribuidos a casa criterios. Para el proceso se consultaron cinco expertos los cuales emitieron sus valoraciones. Como resultado final se obtuvieron los vectores de pesos asociados a cada indicador. La tabla 2 muestra los resultados obtenido después de la agregación de los resultados emitidos por los expertos.

Tabla 2: Vectores de pesos asociados a los indicadores.

Criterio	W (T, I, F)
C_1	[0.75, 0.12,0.10]
C_2	[0.95, 0.15,0.10]
C_3	[0.80, 0.25,0.20]
C_4	[0.95, 0.25,0.10]
C_5	[1, 0.10,0.15]

Actividad 3 agregación de las informaciones:

A partir del procesamiento que se realiza de entre los vectores de pesos asociados de los indicadores y las preferencias obtenidas de la institución utilizada en el caso de estudio, se realiza el proceso de agregación de información a partir de lo expresado en la ecuación 3. Para el proceso de agregación se realiza un ordenamiento de los indicadores evaluativos. La tabla 3 presenta el resultado de los valores obtenidos durante el proceso de agregación.

Tabla 3: Resultado del proceso de agregación.

Criterio	Pesos	Preferencias	Agregación
C_1	[0.75, 0.12,0.10]	[1, 0.10,0.15]	[0,87, 0.10,0.15]
C_2	[0.95, 0.15,0.10]	[1, 0.10,0.15]	[0,97, 0.10,0.15]
C_3	[0.80, 0.25,0.20]	[0.75, 0.12,0.10]	[0.77, 0.12,0.10]
C_4	[0.95, 0.25,0.10]	[1, 0.15,0.10]	[0,97, 0.10,0.15]
C_5	[1, 0.10,0.15]	[1, 0.15,0.10]	[1, 0.15,0.10]
Index			[0,92, 0.10,0.15]

Actividad 4 generación de las evaluaciones:

A partir del análisis referido de los datos de la tabla 3 se genera la evaluación donde se estima el éxito de un plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos en un 0.92.

Plan de tratamiento:

Por medio de la interpretación de la radiografía panorámica se puede denotar que la paciente tiene una reabsorción ósea alveolar severa, pues la pérdida ósea se encuentra a 3 mm en relación de la unión amelocementaria y la cresta alveolar; por tal motivo es necesario realizar control de placa bacteriana y educación en técnicas de higiene dental, control de focos infecciosos a través de profilaxis, raspado y alisado a campo cerrado, en el cual se debe administrar anestesia local adecuada antes de iniciar el procedimiento, y los materiales a utilizar son los raspadores piezoeléctricos o ultrasónicos, pueden usarse en combinación con instrumentos manual, además del uso de un explorador periodontal como el explorador Old Dominion University 11/12 para comprobar la eliminación del cálculo subgingival.

A todo esto, se le debe acompañar un antibiótico pues ayuda a suprimir las especies microbianas que favorecen a la enfermedad periodontal. Posterior a un examen radiográfico se evidencia que paciente presenta tratamiento de endodoncia en la pieza 2.3, mientras que en la pieza 2.2 existe apertura cameral amplia con la presencia de un perno, por lo que se procede a analizar la viabilidad de las piezas dentales con pruebas de movilidad, para un posible retramiento del incisivo lateral superior izquierdo, constatando que los dientes antes mencionados presentan abanicamiento dental, por tal motivo no son viables las piezas dentales en boca y debe realizarse el tratamiento de exodoncia por lo que se toma la decisión de colocar una prótesis total superior.

Las resinas compuestas como la BF2 micerium se utiliza para el establecimiento de bordes incisales mediante la técnica de estratificación que permite simular las características ópticas de la estructura dental, conociendo las propiedades del producto. Se realiza el aislamiento absoluto del campo operatorio para efectuar la preparación dentaria para grabar la superficie con ácido ortofosfórico al 37 % durante 15 segundos en esmalte y 5 segundos en dentina, lavar con agua y aire a presión durante 5 segundos, se procede a la aplicación del adhesivo dentinario durante 20 segundos, luego se aplica aire para evaporar el solvente y sea distribuido de manera homogénea sobre toda la superficie del diente para ser fotopolimerizada durante 20 segundos.

La estratificación se realiza por capas, siendo la primera capa lingual o palatina de esmalte, el núcleo de dentina en el borde dental y finalmente la capa vestíbulo-proximal de esmalte utilizando el mismo material, a través de la técnica aditiva para restaurar la cara palatina del sextante maxilar anterior. Por último, se realiza el acabado y

pulido, que se encarga de eliminar la rugosidad residual, disminuyendo el índice de acumulación de placa bacteriana.

Tras la evidente presencia de edentulismo parcial en el maxilar inferior clase Kennedy II, subdivisión I, se considera necesario la implementación de Prótesis Parcial Removible (PPR) de cobalto cromo.



Figura 10. Diseño en cera PPR mandibular. Fuente: propiedad de los autores.

Conclusión

El edentulismo es una problemática que afecta la fonación, la masticación y la estética de las personas, asociándose con la pérdida de tejidos de sostén, por lo cual es vital acceder a una oportuna atención odontológica, dando lugar a una rehabilitación oral de forma integral, recuperando la funcionalidad del sistema estomatognático.

Los determinantes protésicos como salud periodontal, oclusión, hábitos, adecuados exámenes radiográficos, estudio de modelos, estudio fotográfico entre otros son de suma importancia en la toma de decisiones de un paciente geriátrico parcialmente edéntulo, ya que va desde el estudio extraoral hasta llegar al intraoral, descubriendo así la etiología del problema, el cual posteriormente ayudará a llegar a un diagnóstico correcto dando lugar a un tratamiento exitoso.

El método neutrosófico multicriterio desarrollado para estimar el éxito del plan de tratamiento para un paciente parcialmente edéntulo mediante determinantes protésicos, emitió un índice de 0.92, los que indica una alta valoración. El plan de tratamiento propuesto inicia con la educación de la higiene oral, seguido de exodoncias de la arcada superior, posterior a esto se realiza un raspado y alisado radicular en la arcada inferior, luego se lleva a cabo una reconstrucción de bordes incisales en piezas anteroinferiores, acondicionando el terreno protésico para la colocación de la prótesis total superior y parcial removible inferior, restableciendo así la salud oral del paciente.

Referencias

[1] M. H. Bakker, A. Vissink, H. J. Meijer, G. M. Raghoebar, and A. Visser, “Mandibular implant-supported overdentures in (frail) elderly: a prospective study with 20-year follow-up,” *Clinical implant dentistry and related research,* vol. 21, no. 4, pp. 586-592, 2019.

[2] A. S. Turrión, R. C. de Oyagüe, B. S. Madrigal, and M. I. S. Jorge, “Principios biomecánicos en el diseño de prótesis completas,” *Gaceta dental: Industria y profesiones*, no. 153, pp. 46-57, 2004.

[3] A. Gupta, D. A. Felton, T. Jemt, and S. Koka, “Rehabilitation of edentulism and mortality: a systematic review,” *Journal of Prosthodontics,* vol. 28, no. 5, pp. 526-535, 2019.

[4] N. S. Gasner, and R. S. Schure, "Periodontal disease," *StatPearls [Internet]*: StatPearls Publishing, 2023.

[5] P. N. Papapanou, M. Sanz, N. Buduneli, T. Dietrich, M. Feres, D. H. Fine, T. F. Flemmig, R. Garcia, W. V. Giannobile, and F. Graziani, “Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions,” *Journal of periodontology,* vol. 89, pp. S173-S182, 2018.

[6] M. M. Grigorie, I. Suciu, D. Zaharia, E. Ionescu, M. Chirila, and M. Voiculeanu, “Hopeless tooth? prognosis and comprehensive treatment. A case report,” *Journal of Medicine and Life,* vol. 14, no. 2, pp. 287, 2021.

[7] A. F. Pérez Aguilar, “Análisis biométrico de la dentición anterior de los maxilares superior e inferior en una muestra de la población de estudiantes de primero a quinto año de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2019,” Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019.

[8] J. L. Astudillo, and A. Batista, “Manejo estético de atricion dental severa mediante calculo proporcional largo-ancho: Reporte de caso,” *Revista Nacional de Odontología,* vol. 18, no. 1, pp. 1-17, 2022.

[9] F. A. Mateu, “Restauraciones anteriores complejas directas usando técnica estratificada con un nuevo sistema de composites,” *Gaceta dental: Industria y profesiones*, no. 237, pp. 156-164, 2012.

[10] A. Pinto, and M. Glick, "Management of patients with thyroid disease: oral health considerations," *The Journal of the American Dental Association,* vol. 133, no. 7, pp. 849-858, 2002.
[11] H. Zhao, J. Hu, and L. Zhao, "The effect of drug dose and duration of adjuvant Amoxicillin-plus-Metronidazole to full-mouth scaling and root planing in periodontitis: a systematic review and meta-analysis," *Clinical Oral Investigations,* vol. 25, pp. 5671-5685, 2021.
[12] T. Kwon, I. B. Lamster, and L. Levin, "Current Concepts in the Management of Periodontitis," *International Dental Journal,* vol. 71, no. 6, pp. 462-476, 2021/12/01/, 2021.
[13] S. A. Cáceres Riquelme, "Preparación de lechos para apoyos para Prótesis Parciales Removibles de Cromo-Cobalto e indicaciones al Técnico Dental, realizadas por Odontólogos en Chile," 2013.
[14] M. G. Bocage, "Aparato de prótesis parcial removible. Tema 2," 2004.
[15] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[16] J. Montero, D. Gómez, V. López, R. Tinguaro, and V. Begoña, "Sobre funciones y reglas de agregación," *XV Congreso Español Sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy*, 2010.
[17] R. Mesiar, L. Šipeky, P. Gupta, and J. LeSheng, "Aggregation of OWA operators," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 26, no. 1, pp. 284-291, 2017.
[18] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
[19] J. M. Merigó, D. Palacios-Marqués, and P. Soto-Acosta, "Distance measures, weighted averages, OWA operators and Bonferroni means," *Applied Soft Computing,* vol. 50, pp. 356-366, 2017.
[20] O. U. Lenz, D. Peralta, and C. Cornelis, "Scalable approximate FRNN-OWA classification," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 2019.
[21] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[22] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
[23] R. R. Yager, "OWA aggregation with an uncertainty over the arguments," *Information Fusion,* vol. 52, pp. 206-212, 2019.
[24] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.
[25] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[26] Y. Wang, and Y. Deng, "OWA aggregation of multi-criteria with mixed uncertain fuzzy satisfactions," *arXiv preprint arXiv:1901.09784*, 2019.
[27] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[28] F. Smarandache, S. Broumi, P. K. Singh, C.-f. Liu, V. V. Rao, H.-L. Yang, I. Patrascu, and A. Elhassouny, "Introduction to neutrosophy and neutrosophic environment," *Neutrosophic Set in Medical Image Analysis*, pp. 3-29: Elsevier, 2019.
[29] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, "Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference)," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore,* vol. 6, no. Special, 2018.
[30] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[31] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[32] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[33] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[34] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[35] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[36] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919

[37] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Relationship between the people’s Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546

[38] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. “El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D

[39] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. “Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430

[40] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. “Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457

[41] Sánchez, F. M. “EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX”. Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.

[42] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. “Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana”. In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[43] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas”. In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[44] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. “Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342

[45] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)”. In Forthcoming, En IX Congreso Internacional “Tecnología, Universidad y Sociedad”. Samborondón, Ecuador, 2021.

[46] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. “Similitudes y complementariedades entre “La nueva agenda juventudes” y “La cumbre del futuro””. Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138

[47] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. “Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial”. Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156

[48] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). “Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue”. Ediciones Octaedro, 2023.

[49] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. “Assessing a country’s scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)”. Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052

[50] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910

[51] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68

[52] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573

[53] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.

[54] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023

[55] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023

[56] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 25, 2023. **Aceptado:** diciembre 17, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico 

Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico para la evaluación de los pacientes con Trombosis Venosa Profunda atendidos en el hospital IESS Ibarra.

Analytical Hierarchical Neutrosophic Analytical Process for the evaluation of patients with Deep Venous Thrombosis treated at the IESS Ibarra hospital.

Libia Karina Reyes Espinoza [1], César Mafla Herrería [2], and Pamela Alexandra Sánchez Sandoval[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.libiare26@uniandes.edu.ec
[2] Investigador Independiente, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** cmaflah@hotmail.com
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. **E-mail:** ui.pamelasanchez@uniandes.edu.ec

Resumen. El término Trombosis Venosa Profunda (TVP) alude a la obstrucción de una vena del Sistema Venoso Profundo por un trombo, generalmente en los miembros inferiores. El tratamiento se basa en la anticoagulación, las guías recomiendan el tratamiento ambulatorio y un alta precoz. La presente investigación propone la implementación de un método para la evaluación de los pacientes con Trombosis Venosa Profunda atendidos en el hospital IESS Ibarra. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio con el empleo del Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico. Adicionalmente, se determinó qué pacientes requerían de ingreso hospitalario y en cuáles el manejo ambulatorio hubiese sido la mejor opción, basado en el score del estudio RIETE. De los 130 pacientes fueron hospitalizados 85.4% (111:130) y con manejo ambulatorio 14.6% (19:130), con un promedio de 6.45 días, con un mínimo de 1 día y un máximo de 20 días.

Palabras Claves: Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico, trombosis venosa profunda, ambulatorio, hospitalización.

Summary. The term Deep Vein Thrombosis (DVT) refers to the obstruction of a vein of the Deep Venous System by a thrombus, generally in the lower limbs. Treatment is based on anticoagulation, the guidelines recommend outpatient treatment and early discharge. The present research proposes the implementation of a method for the evaluation of patients with Deep Vein Thrombosis treated at the IESS Ibarra hospital. Its operation is based on a multi-criteria approach using the Neutrosophic Hierarchical Analytical Process. Additionally, it was determined which patients required hospital admission and in which outpatient management would have been the best option, based on the RIETE study score. Of the 130 patients, 85.4% (111:130) were hospitalized and 14.6% (19:130) were treated as outpatients, with an average of 6.45 days, with a minimum of 1 day and a maximum of 20 days.

Keywords: Neutrosophic Hierarchical Analytical Process, deep vein thrombosis, outpatient, hospitalization.

1 Introducción

Dentro de las enfermedades relacionadas a la formación y embolización de los trombos se encuentra la Enfermedad Tromboembólica Venosa (ETV), a la cual pertenece la Trombosis Venosa Profunda (TVP) y la Embolia Pulmonar (EP). La TVP supone la formación de un trombo en el interior de las venas del sistema venoso profundo, fundamentalmente de los miembros inferiores. La posibilidad de que este trombo se desprenda, desplace hasta el árbol arterial pulmonar (produciendo una EP) determina una complicación de esta entidad que motiva que en conjunto forme parte de la ETV.

Para la formación de los trombos confluyen una serie de procesos que se resumen en la "Triada de Virchow", además, entra en juego factores de riesgo propios de cada paciente que aumentan la predisposición de padecer una ETV, de la misma manera a medida que el paciente aumenta su edad el riesgo de padecer esta enfermedad aumenta de manera directa [1-34]. La ETV es relativamente común y se asocia con una supervivencia reducida y

costos de atención médica sustanciales, y se repite con frecuencia [2-35].

La anticoagulación es la base del tratamiento, después de haber evaluado el riesgo hemorrágico o las contraindicaciones de la misma, se debe comenzar de forma inmediata usando anticoagulación parenteral o enteral, incluso mientras se esperan los resultados de las pruebas de confirmación ante la sospecha de ETV.

El tratamiento del TEV y el manejo de sus diversas consecuencias están asociados con un costo considerable para los Servicios de Salud, estimado en más de £ 1,4 mil millones por año en el Reino Unido [3-36-37]. Existen evaluaciones económicas de la salud sobre el tratamiento inicial de la TVP en el hogar, aunque tienen debilidades, todos concluyen que el tratamiento en el hogar ahorra costos [4-38].

La investigación de R. Weeda y S. Butt, evaluó el uso del tratamiento ambulatorio para la TVP aguda en 21 estudios del mundo real. La proporción de todos los pacientes tratados de forma ambulatoria fue baja (es decir, <55% en todos los estudios menos uno). La única característica que se asoció sistemáticamente con el tratamiento ambulatorio en lugar de hospitalizado fue la edad más joven.

Las recomendaciones de la guías CHEST 2012 en pacientes con TVP aguda y cuyas circunstancias en el hogar sean adecuadas, están a favor del tratamiento inicial en casa sobre tratamiento en el hospital con un Grado de evidencia 1B [5-39-40]. Esta recomendación deja muchas dudas de que paciente puede o no complicarse y no es lo suficientemente clara para su uso rutinario en las emergencias y consultas de los médicos que tratamos esta patología.

Investigadores del estudio RIETE desarrollaron un sistema de puntuación de solo 6 variables con el que se podría predecir la probabilidad de complicaciones precoces durante la fase aguda de tratamiento (durante los primeros 7 días), de forma que, con la aplicación de este sistema de puntuación se podía seleccionar hasta el 75% de los pacientes para ser tratados en su domicilio con solo 0.37% de riesgo de padecer un evento adverso definido como recidiva en forma de embolia pulmonar, hemorragia mayor o muerte en los primeros 7 días de tratamiento [6-41].

La presente investigación propone la implementación de un método para la evaluación de los pacientes con Trombosis Venosa Profunda atendidos en el hospital IESS Ibarra. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio con el empleo del Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico. Adicionalmente, se determinó qué pacientes requerían de ingreso hospitalario y en cuáles el manejo ambulatorio hubiese sido la mejor opción, basado en el score del estudio RIETE.

2 Preliminares

El método propuesto en esta investigación está estructurado en tres etapas: entrada, procesamiento y salida de información. La etapa de entrada nutre los criterios de selección del método, posteriormente en la etapa de procesamiento se implementa la evaluación multicriterio. La etapa de salida visualiza la inferencia propuesta por el método como resultado del proceso de evaluación. El método basa su funcionamiento mediante *Neutrosophic Analytic Hierarchy Process* (NAHP).

2.1 El Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) fue propuesto por Thomas Saaty 1980 [7-42]. Constituye uno de los métodos más difundidos en la resolución de problemas de toma de decisiones multicriterios. Esta técnica realiza una modelación del problema que da lugar a la formación de una jerarquía representativa del esquema decisional asociado [8-10-43-44]. Dicha jerarquía presenta en el nivel superior la meta que se persigue al resolver el problema y en el nivel inferior se incluyen las distintas alternativas a partir de las que debe tomarse una decisión. Los niveles intermedios detallan el conjunto de criterios y atributos considerados [11], [12-45].

AHP es un método que selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados, los cuales suelen entrar en conflicto. En esta estructura jerárquica, el objetivo final se encuentra en el nivel más elevado, y los criterios y subcriterios en los niveles inferiores [13-15-46]. La figura 1 muestra la estructura jerárquica de AHP [16], [17].

En una jerarquía típica el nivel más alto localiza el problema de toma de decisiones [18], [19-21]. Los elementos que afectan la toma de decisiones son representados en el nivel intermedio, ocupando los criterios los niveles intermedios. En el nivel más bajo se comprenden las opciones de decisiones [22], [23], [24-47-48].

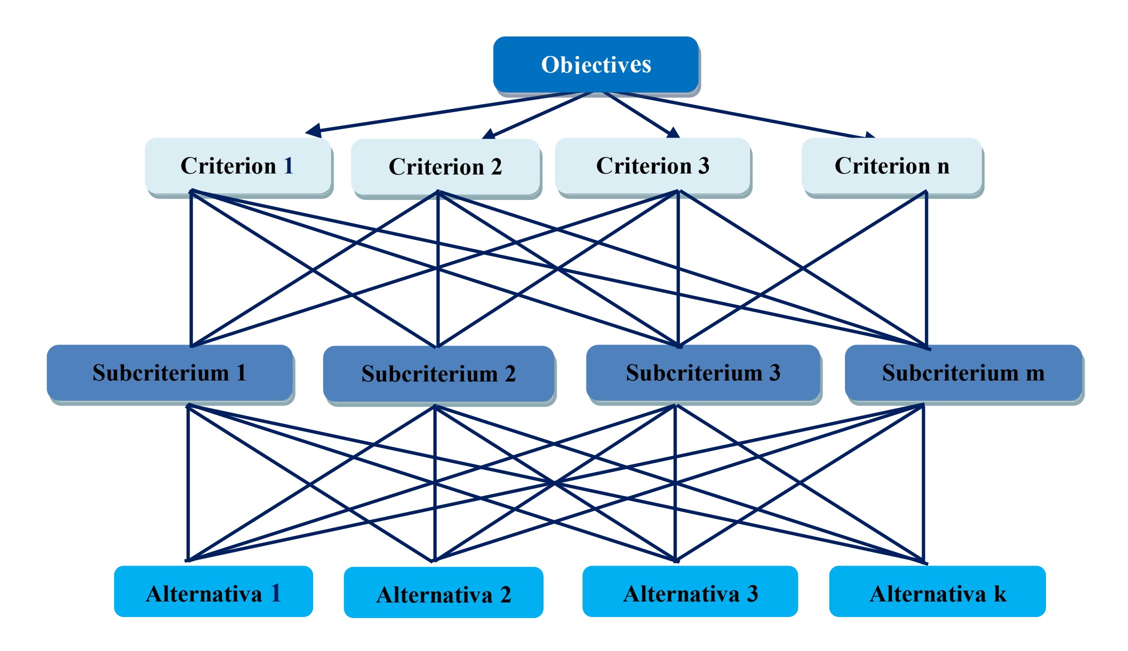


Figura 1. Proceso Analítico Jerárquico.

Una vez definida la estructura jerárquica, se comparan los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y la comparación directa por pares de las alternativas respecto a los criterios del nivel inferior. Para ello se utilizan matrices de comparación pareadas usando una Escala Fundamental [25-49-50-51].

La comparación de las diferentes alternativas respecto al criterio del nivel inferior de la estructura jerárquica, como la comparación de los diferentes criterios de un mismo nivel jerárquico dan lugar a una matriz cuadrada denominada matriz de decisión.

2.2 Estructura del método propuesto

Una vez identificado los criterios evaluación, el método realiza un proceso de comparación entre criterios. Se establecen los niveles de importancia o ponderación asociados a los criterios. Se estiman por medio de comparaciones apareadas entre cada criterio. Esta comparación se lleva a cabo usando una escala, tal como expresa la ecuación (1) [26], [27-52-53].

$$S = \left\{\frac{1}{9},\frac{1}{8},\frac{1}{7},\frac{1}{6},\frac{1}{5},\frac{1}{4},\frac{1}{3},\frac{1}{2},1,2,3,4,5,6,7,8,9\right\} \quad (1)$$

En el caso de *n* atributos la comparación apareada del elemento *i* con el elemento *j* es colocado en la posición de *aij* de la matriz A de comparaciones apareadas, tal como se muestra en la ecuación (2).

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{1} & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & \tilde{1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

A partir del proceso de comparación se obtienen los valores recíprocos de estas comparaciones. Los valores obtenidos se colocados en la posición *aji* de A, con la finalidad de preservar la consistencia del juicio [28, 29]. El proceso de decisión debe comparar la importancia relativa de un elemento con respecto a un segundo, usando la escala de 9 puntos mostrada en la tabla 1.

Para el elemento 1 que fue calificado con fuerte dominancia sobre el elemento 2, se expresa como resultado en la posición *a12*, se coloca un 5 y recíprocamente en la posición de *a21* se coloca 1/5.

Tabla 1. La escala de Saaty traducida a una escala triangular neutrosófica.

Escala Saaty	Definición	Neutrosophic Triangular Scale
1	Igualmente influyente	$\tilde{1} = \langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$
3	Ligeramente influyente	$\tilde{3} = \langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$
5	Fuertemente influyente	$\tilde{5} = \langle(4,5,6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$
7	Muy fuertemente influyente	$\tilde{7} = \langle(6,7,8); 0.90, 0.10, 0.10\rangle$
9	Absolutamente influente	$\tilde{9} = \langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$
2, 4, 6, 8	Valores intermedio entre dos escalas cer-	$\tilde{2} = \langle(1,2,3); 0.40, 0.65, 0.60\rangle$

Escala Saaty	Definición	Neutrosophic Triangular Scale
	canas	$\tilde{4} = \langle(3,4,5); 0.60, 0.35, 0.40\rangle$ $\tilde{6} = \langle(5,6,7); 0.70, 0.25, 0.30\rangle$ $\tilde{8} = \langle(7,8,9); 0.85, 0.10, 0.15\rangle$

Por su parte, Saaty estableció que el Índice de Consistencia (CI) debería depender de λ max, el valor propio máximo de la matriz. Definió la ecuación $\mathrm{CI} = \frac{\lambda_{\max}-n}{n-1}$, donde *n* es el orden de la matriz. Además, definió la Relación de Consistencia (CR) con la ecuación CR = CI/RI, donde RI se relaciona en la Tabla 2.

Table 2. RI asociada a cada pedido

Orden (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Si CR≤0.1 se considera que la evaluación de los expertos es suficientemente consistente y por lo tanto podemos proceder a utilizar NAHP.

NAHP tiene como objetivo calificar criterios, subcriterios y alternativas, y clasificar cada alternativa de acuerdo con estos puntajes [30, 31].

NAHP también se puede utilizar en la evaluación de grupo. En tal caso, el valor final se calcula mediante la media geométrica ponderada, mediante las ecuaciones 3 y 4.

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^{n} x_i^{w_i}\right)^{1/\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (3)$$

Si los pesos de los expertos suman uno, es decir $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$, la ecuación 3 se transforma en la ecuación 4.

$$\bar{x} = \prod_{i=1}^{n} x_i^{w_i} \quad (4)$$

3 Resultados y discusión

Como parte de los resultados el método propuesto fue implementado para la evaluación de los pacientes con Trombosis Venosa Profunda atendidos en el hospital IESS Ibarra. La presente sección realiza una descripción de los resultados obtenidos de su implementación. Para la obtención de la información el método propuesto emplea un enfoque multicriterio multiexperto, expresado como:

El grupo de criterios que caracterizan la evaluación de los pacientes con Trombosis Venosa Profunda tal que:

$$C = \{c_1, c_2, \ldots, c_m\}, m \geq 1 \quad ,$$

Para lo cual participan el grupo de expertos que intervienen en el problema de toma de decisiones tal que:

$$E = \{e_1, e_2, \ldots, e_n\}, n \geq 1 \quad ,$$

Mediante el conjunto de alternativas de decisión para en el problema de toma de decisiones propuesto tal que:

$$A = \{a_1, a_2, \ldots, a_k\}, k \geq 1 \quad ,$$

A partir del análisis realizado, se obtienen los principales criterios a tener en cuenta.

La alternativa para evaluar es la siguiente:

A_1: Existe Trombosis Venosa Profunda

A_2: No existe Trombosis Venosa Profunda

Los criterios para evaluar son los siguientes:

C_1: Síntomas y signos clínicos: Evaluar la presencia de síntomas como dolor, hinchazón, enrojecimiento o sensación de calor en la extremidad afectada, así como la presencia de signos físicos como edema, aumento de temperatura local y dilatación de las venas superficiales.

C_2: Factores de riesgo: Analizar la presencia de factores de riesgo conocidos para la TVP, como antecedentes personales o familiares de trombosis, cirugía reciente, inmovilización prolongada, uso de anticonceptivos orales, embarazo, cáncer, obesidad, tabaquismo, entre otros.

C_3: Pruebas diagnósticas: Realizar pruebas para confirmar el diagnóstico de TVP, como ecografía Doppler venosa, que es el método de elección para detectar coágulos en las venas profundas. También se pueden considerar pruebas adicionales, como la angiotomografía o la gammagrafía pulmonar, para evaluar la extensión del trombo y el riesgo de embolia pulmonar.

C_4: Evaluación del riesgo de complicaciones: Determinar el riesgo de complicaciones asociadas a la TVP, como la embolia pulmonar, mediante la evaluación de parámetros como la presión arterial, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, así como la presencia de síntomas respiratorios o signos de insuficiencia cardíaca.

Las tres matrices por pares obtenidas correspondientes a los criterios, una por experto, se resumen en la tabla 3. Los valores se expresan en forma de la escala dada en la tabla 1.

Tabla 3: Pares de comparación correspondientes a los criterios agregados dados por los expertos.

Criterio	**A_1**	**A_2**
A_1	$\tilde{1}$	$\tilde{3}$
A_2	$\tilde{3}^{-1}$	$\tilde{1}$

La tabla 4, contiene la valoración media para el total de expertos correspondientes a los requisitos, uno por cada criterio.

Tabla 4: Matriz media nítida por pares correspondiente a los requerimientos dados por los expertos según criterio C_1.

C	C_1	C_2	C_3	C_4
C_1	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(4,5,6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$
C_2	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(4,5,6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$
C_3	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$
C_4	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$

A partir de la aplicación de la ecuación 1, se aplica la ecuación 4 para convertir las matrices por pares en matrices nítidas. El CR obtenido fue 0.00325 que representa el valor agregado de los expertos. Se observa que es menor que 0.1. Mientras que, para las matrices de requerimientos, los CR son menores a 0.1 respecto a cada experto y cada criterio. La Tabla 5 resume los vectores prioritarios de los tres expertos para los criterios, aplicando la Ecuación 2 con pesos wi = 1/3 for i = 1, 2, 3.

Tabla 5: Promedio de vectores de prioridad obtenidos para cada criterio sobre los expertos y su orden.

Alternativas	Promedio sobre expertos de Criterios Vectores Prioritarios	Order
A_1	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	1
A_2	$\langle(6,7,8);0.90,0.10,0.10\rangle$	2

La Tabla 6 resume los pesos para cada requerimiento y el orden final.

Tabla 6: Los vectores de prioridad de requisitos y el orden final de requisitos.

Criterios	**A_1(0.87)**	**A_2(0.58)**	**Vector Prioridad**	**Order**
C_1	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	0,41	1
C_2	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(6,7,8);0.90,0.10,0.10\rangle$	0,24	3
C_3	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	0,23	2
C_4	$\langle(6,7,8);0.90,0.10,0.10\rangle$	$\langle(6,7,8);0.90,0.10,0.10\rangle$	0,12	4

De acuerdo con los resultados resumidos en la Tabla 6, los indicadores poseen un nivel de cumplimiento que se ordenan de la siguiente manera: $C_1 \succ C_3 \succ C_3 \succ C_4$.

4. Estudio de caso

Se realizó un estudio con 130 pacientes con Trombosis venosa Profunda tratados en el hospital IESS Ibarra, 2016-2021. De los 130 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión, siendo 60.8% (79:130) pacientes del sexo femenino y 39.2% (51:130) del sexo masculino (Figura 2).contaban con una edad promedio de 57.4 ±17.9 años encontrándose desde los 18 hasta los 92 años (Figura 3).

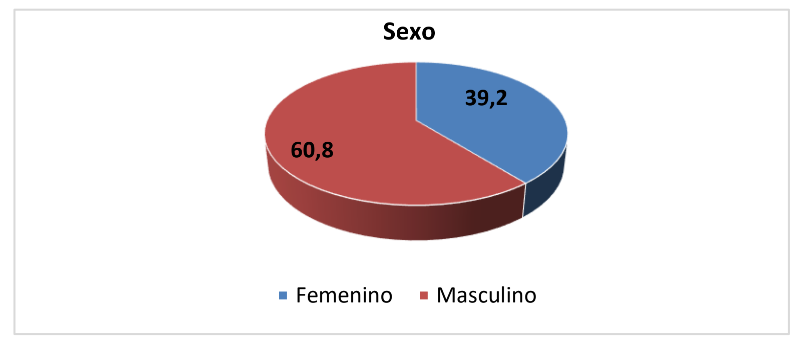


Figura 2. Distribución por género.

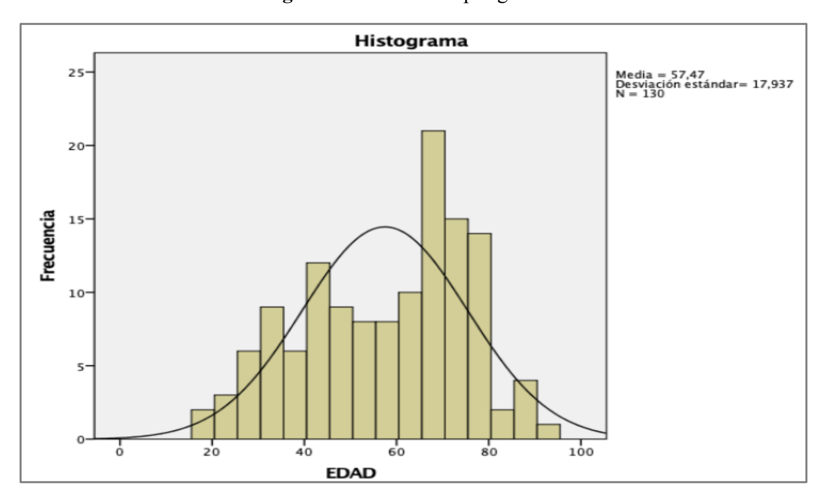


Figura 3. Distribución por edad.

Se analizó en un periodo de 6 años, de estos pacientes 10.8% (14:130) pertenecen al año 2016, 11.5% (15:130) al 2017, 16.2% (21:130) al 2018, 16.9% (22:130) al 2019, 24.6% (32:130) al 2020 y 20% (26:130) al 2021, (Figura 4).

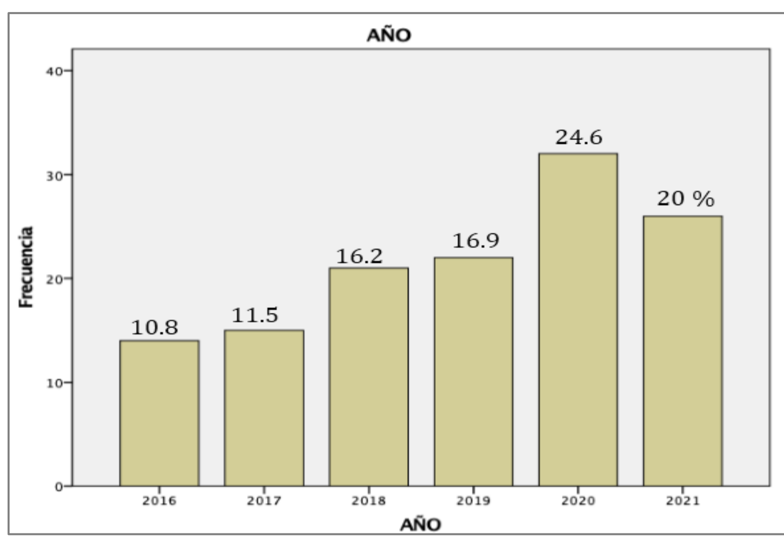


Figura 4. Distribución por año de diagnóstico.

El 66.9 % (87:130) de localización proximal y distal el 33.1% (43:130). (Figura 5)

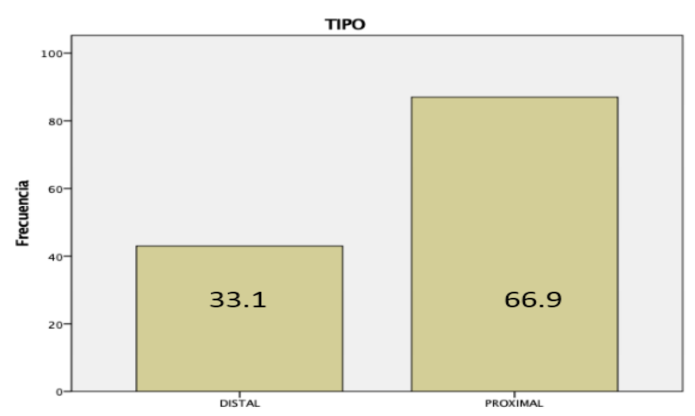


Figura 5. Distribución por localización.

El 50 % (65:130) se diagnosticó en el miembro inferior derecho y el 49.2% (64:130) en el miembro inferior izquierdo, el 0.8 % (1:130) bilateral (Figura 6).

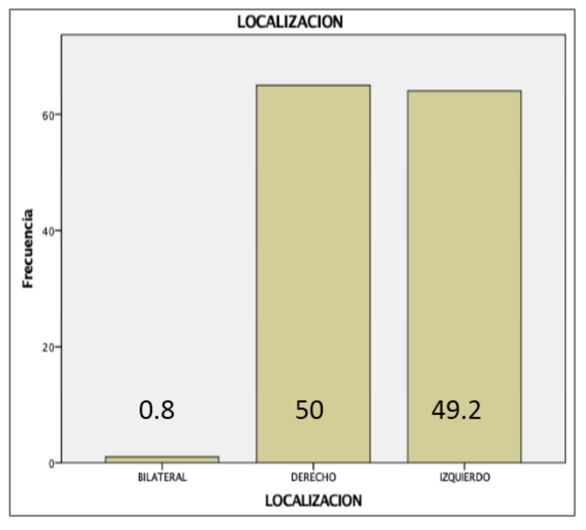


Figura 6. Distribución por presentación.

De los 130 pacientes fueron hospitalizados 85.4% (111:130) y con manejo ambulatorio 14.6% (19:130), con un promedio de 6.45 días, con un mínimo de 1 día y un máximo de 20 días de hospitalización (Figura 7).

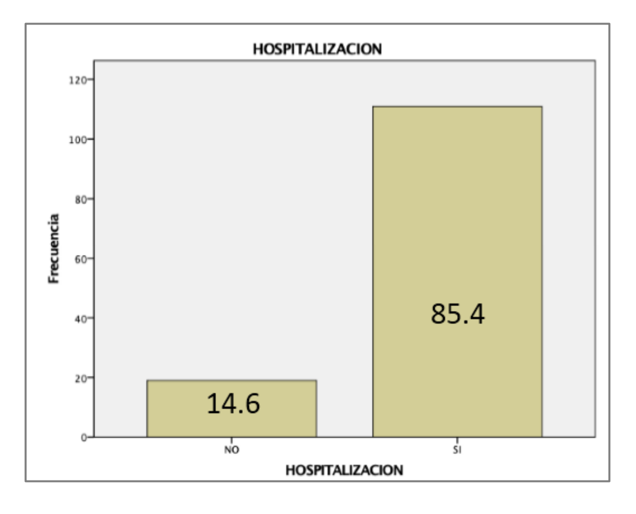


Figura 7. Distribución por Hospitalización.

Investigadores del estudio RIETE desarrollaron una Escala de predicción de riesgo para complicaciones de la Trombosis Venosa Profunda en miembros inferiores en la primera semana que analiza las siguientes variables que revisamos en este estudio: Insuficiencia Cardíaca 9.2 % (12:130) , Hemorragia mayor reciente 3.1 % (4:130), Alteraciones plaquetarias menor de 100000 7.7 % (10:130) o mayor de 450000 3.1 % (4:130), aclaramiento de creatinina menor de 30, 7.7 % (10:130), aclaramiento de creatinina de 30 a 60 19.2% (25:130). Inmovilización previa mayor o igual a 4 días 19.2 (25:130), Cáncer sin metástasis 10.8 % (14:130), Cáncer con metástasis 5.4 % (7:130) (Figura 8).

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Inmovilidad mayor de 4 días	25 (130)	19.2
Insuficiencia cardiaca cronica	12 (130)	9.2
Filtrado glomerular menor de 30	10 (130)	7.7
Filtrado glomerular de 30 a 60	25 (130)	19.2
Alteración plaquetaria	14 (130)	10.8
Cáncer sin metástasis	14 (130)	10.8
Cáncer con metástasis	7 (130)	5.4
Hemorragía mayor reciente	4 (130)	3.1

Figura 8. Características. Pacientes con Trombosis venosa Profunda tratados en el hospital IESS Ibarra.

Dicha escala clasifica los pacientes con valor de igual o menor a 1 con bajo riesgo de complicaciones, y con valor de igual o mayor de 2 con tratamiento ambulatorio no aconsejado.

De los 130 pacientes, 63 fueron estratificados con 0 puntos (45.8 %), 34 fueron estratificados con 1 punto (26.2%), 13 fueron estratificados con 2 puntos, (10 %), 11 fueron estratificados con 3 puntos (8.5 %), 7 fueron estratificados con 4 puntos (5.4 %), 2 fueron estratificados con 5 puntos (1.5 %) (Figura 9).

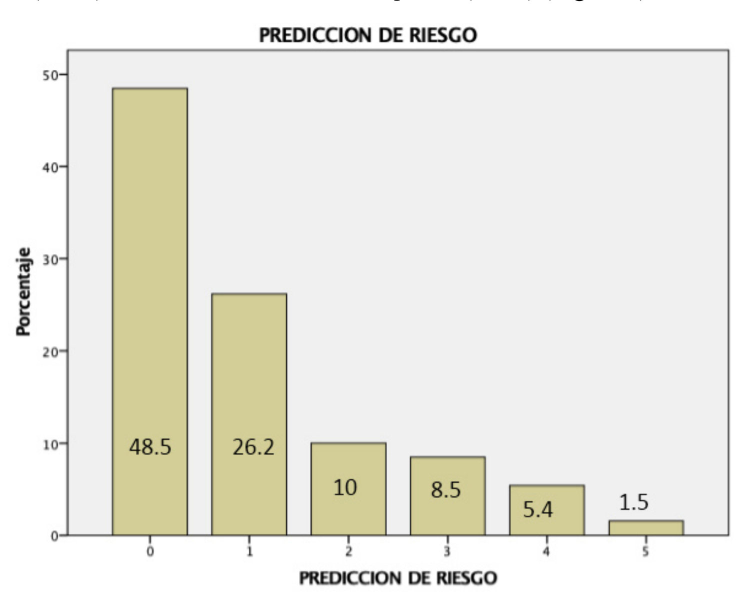


Figura 9. Distribución por puntos.

De los 97 pacientes que están estratificados con 0 y 1 puntos, el 80.4 % (78:97) fue hospitalizado y el 19.6 % (19:97) el manejo fue ambulatorio.

De los 33 pacientes que están estratificados en el riesgo 2,3,4,5 el 100 % su manejo fue en hospitalización (Figura 10).

Tabla cruzada HOSPITALIZACION								
Recuento								
		PREDICCION DE RIESGO						Total
		0	1	2	3	4	5	
HOSPITALIZACIÓN	NO	11	8	0	0	0	0	19
	SI	52	26	13	11	7	2	111
Total		63	34	13	11	7	2	130

Figura 10. Distribución por manejo ambulatorio.

Discusión

El uso del entorno ambulatorio para tratar la TVP aguda se estudió ya en la década de 1990 y se mencionó por primera vez en las guías de práctica clínica del American College of Chest Physicians (ACCP) en 2001. Las directrices de la ACCP de 2004 recomendaron el tratamiento ambulatorio para la TVP aguda "si es posible" y el tratamiento hospitalario "si es necesario".

Aunque estas recomendaciones de la guía han existido durante casi 18 años, la implementación del tratamiento ambulatorio para la TVP parece ser baja, como lo demuestra la baja proporción de todos los pacientes con TVP tratados de forma ambulatoria en los estudios del mundo real y mucho más en nuestro estudio en el que hubo un 80 % de pacientes que su tratamiento tenía bajo riesgo de complicaciones si se optaba por el tratamiento ambulatorio.

Las guías actuales de terapia antitrombótica recomiendan que los pacientes ambulatorios con trombosis venosa profunda y adecuada circunstancias en el hogar pueden ser tratadas con terapia anticoagulante en casa en lugar de en un hospital. Sin embargo en uno de los estudios utilizando datos del Registro Informatizado de la Enfermedad TromboEmbólica (RIETE), <50% de los pacientes había sido tratado en casa, por lo que sugiriendo que muchos médicos todavía están preocupados por los riesgos de terapia domiciliaria [32-54].

En la revisión sistemática de R. Weeda y S. Butt, evaluaron el uso del tratamiento ambulatorio para la TVP aguda en 21 estudios del mundo real. La proporción de todos los pacientes tratados de forma ambulatoria fue baja (es decir, <55% en todos los estudios menos uno). La proporción de pacientes con TVP tratados de forma ambulatoria osciló entre el 11% y el 84%, el estudio con la proporción más alta de tratamiento ambulatorio (es decir, 84%) se realizó en Canadá [33].

Conclusión

La presente investigación, propuso un para la evaluación de los pacientes con Trombosis Venosa Profunda atendidos en el hospital IESS Ibarra. El método propuesto obtuvo como resultado un proceso de inferencia mediante el Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico. Las características epidemiológicas en este estudio son similares a estudios nacionales e internacionales en cuanto a edad, factores de riesgo, incidencia por género y localización. La mayoría de pacientes con Trombosis Venosa Profunda de estudio fueron hospitalizados 85.4% (111/130). El 74.6 % (97/130) de pacientes están estratificados con 0 y 1 puntos según la escala RIETE, en el que el manejo ambulatorio pudo ser seguro. El manejo ambulatorio de los pacientes con Trombosis Venosa Profunda con bajo riesgo en este estudio es del 19.5 % (19/97) de pacientes, por cuanto 80.5% (78) pacientes con bajo riesgo fueron hospitalizados lo que incrementa la carga económica para el sistema de salud. Esto puede estar en relación a desconocimiento de las guías u omisión de las mismas por el temor a posibles complicaciones.

Referencias

[1] S. K. Kakkos, M. Gohel, N. Baekgaard, R. Bauersachs, S. Bellmunt-Montoya, S. A. Black, A. J. ten Cate-Hoek, I. Elalamy, F. K. Enzmann, and G. Geroulakos, "Editor's Choice–European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2021 clinical practice guidelines on the management of venous thrombosis," *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery,* vol. 61, no. 1, pp. 9-82, 2021.

[2] V. Tagalakis, V. Patenaude, S. R. Kahn, and S. Suissa, "Incidence of and mortality from venous thromboembolism in a real-world population: the Q-VTE Study Cohort," *The American journal of medicine,* vol. 126, no. 9, pp. 832. e13-832. e21, 2013.

[3] M. S. Sajid, M. Desai, R. W. Morris, and G. Hamilton, "Knee length versus thigh length graduated compression stockings for prevention of deep vein thrombosis in postoperative surgical patients," *Cochrane Database of systematic reviews*, no. 5, 2012.

[4] D. A. Garcia, T. P. Baglin, J. I. Weitz, and M. M. Samama, "Parenteral anticoagulants: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines," *Chest,* vol. 141, no. 2, pp. e24S-e43S, 2012.

[5] C. Kearon, E. Akl, A. Comerota, P. Prandoni, H. Bounameaux, S. Goldhaber, M. Nelson, P. Wells, M. Gould, and F. Dentali, "American College of Chest Physicians. Antithrombotic therapy for VTE disease: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines," *Chest,* vol. 141, no. 2 Suppl, pp. e419S-e494S, 2012.

[6] J. Trujillo-Santos, F. Lozano, M. A. Lorente, D. Adarraga, J. Hirmerova, J. Del Toro, L. Mazzolai, G. Barillari, M. Barrón, and M. Monreal, "A prognostic score to identify low-risk outpatients with acute deep vein thrombosis in the lower limbs," *The American journal of medicine,* vol. 128, no. 1, pp. 90. e9-90. e15, 2015.

[7] T. L. Saaty, *Toma de decisiones para líderes*: RWS Publications, 2014.

[8] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[9] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[10] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[11] A. Arquero, M. Alvarez, and E. Martinez, "Decision Management making by AHP (analytical hierarchy process) trought GIS data," *IEEE Latin America Transactions,* vol. 7, no. 1, pp. 101-106, 2009.

[12] S. E. López Cuenca, "Análisis de factibilidad y pertinencia del programa de Maestría en Administración de Empresas con mención en Innovación mediante el modelo AHP difuso," Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Comercial., 2017.

[13] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[14] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[15] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[16] F. Smarandache, S. Broumi, P. K. Singh, C.-f. Liu, V. V. Rao, H.-L. Yang, I. Patrascu, and A. Elhassouny, "Introduction to neutrosophy and neutrosophic environment," *Neutrosophic Set in Medical Image Analysis*, pp. 3-29: Elsevier, 2019.

[17] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, "Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map," *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[18] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[19] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[20] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[21] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[22] C. Tubet Abramo, "Diseño de una metodología de evaluación de la sostenibilidad del Mix Eléctrico Nacional, basada en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP)," 2016.

[23] F. Smarandache, "Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Florentin Smarandache Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics," 2017.

[24] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[25] O. M. Cornelio, and J. G. Gulín, "Modelo para la evaluación de habilidades profesionales en un Sistema de Laboratorios a Distancia," *Revista Cientifica,* vol. 3, no. 33, pp. 1, 2018.

[26] J. González, and O. Mar. "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," No.1, Vol.8; https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion.

[27] W. Ho, and X. Ma, "The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process," *European Journal of Operational Research,* vol. 267, no. 2, pp. 399-414, 2018.

[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[29] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[30] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[31] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
[32] F. Lozano, J. Trujillo-Santos, M. Barrón, P. Gallego, D. Babalis, M. Santos, C. Falgá, M. Monreal, and R. Investigators, “Home versus in-hospital treatment of outpatients with acute deep venous thrombosis of the lower limbs,” *Journal of Vascular Surgery,* vol. 59, no. 5, pp. 1362-1367. e1, 2014.
[33] E. R. Weeda, and S. Butt, “Systematic review of real-world studies evaluating characteristics associated with or programs designed to facilitate outpatient management of deep vein thrombosis,” *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis,* vol. 24, no. 9_suppl, pp. 301S-313S, 2018.
[34] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. “La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)”. In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.
[35] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. “Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros”. Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.
[36] Márquez-Sánchez, F. “Libro: La Creatividad en el Territorio”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230
[37] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. “Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA”. Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.
[38] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. “La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159
[39] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. “Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral”. GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106
[40] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. “One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact”. Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.
[41] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. “Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)”. Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf
[42] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. “Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352
[43] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. “La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016”. Espacios, vol 3, 2018.
[44] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023
[45] von Feigenblatt, O. F. “Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana”. Ediciones Octaedro, 2023.
[46] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.
[47] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de

la literatura". Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.
[48] von Feigenblatt, O. "The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida". Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884
[49] von Feigenblatt, O. F. "SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy". Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143
[50] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. "Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility". Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.
[51] von Feigenblatt, O. F. "The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism". Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334
[52] Von Feigenblatt, O. F. "La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada". Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221
[53] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. "Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs". Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928
[54] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 26, 2023. **Aceptado:** diciembre 17, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico

Método neutrosófico para la recomendación sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador.

Neutrosophic method for recommending community participation in crime prevention in Ecuador.

Tanya Tupamara Camargo Martínez[1], Marco Patricio Villa Zura[2], and Carlos Ramiro Hurtado Lomas[3]

[1] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.tanyacamargo@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.marcovilla@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.carloshurtado@uniandes.edu.ec

Resumen. La participación comunitaria en seguridad ciudadana consiste en la colaboración activa de la comunidad con las autoridades, para prevenir, detectar y responder a situaciones de delincuencia y violencia, demostrando la capacidad de una comunidad para regular el comportamiento de los ciudadanos a través de reglas, normas y valores traducidas en normativa. La seguridad ciudadana y la participación comunitaria tienen una estrecha relación pues su imbricación promueve la convivencia pacífica y la prevención de situaciones que se consideran riesgos, revelando situaciones violentas contribuyendo a fortalecer la responsabilidad colectiva teniendo presente la importancia de las normas y los valores dentro de una sociedad, generando bienestar de la comunidad y garantizando el empoderamiento de los derechos de los ciudadanos. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la recomendación sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador.

Palabras Claves: participación comunitaria, delito y seguridad ciudadana, método, números neutrosóficos.

Summary. Community participation in citizen security consists of the active collaboration of the community with the authorities, to prevent, detect and respond to situations of crime and violence, demonstrating the capacity of a community to regulate the behavior of citizens through rules, norms and values translated into regulations. Citizen security and community participation have a close relationship since their interweaving promotes peaceful coexistence and the prevention of situations that are considered risks, revealing violent situations, contributing to strengthening collective responsibility, keeping in mind the importance of norms and standards values within a society, generating well-being of the community and guaranteeing the empowerment of citizens' rights. The objective of this research is to develop a neutrosophic method for recommending community participation in crime prevention in Ecuador.

Keywords: community participation, crime and citizen security, method, neutrosophic numbers.

1 Introducción

En el Ecuador la participación comunitaria y la participación ciudadana se encuentran íntimamente relacionados y se encuentra instrumentalizada en la Constitución de la República en el año 2008 a través del reconocimiento de los "derechos de participación", esto es el resultado de un proceso social, cultural y político, marcado por el regreso a la democracia con la Constitución de 1979, luego de casi de diez años de dictadura militar.

El renacimiento de la democracia trajo consigo movimientos de activismo, grupos protesta, movimientos que, desde su descontento en los asuntos del poder político y la administración del país, plantean alternativas para la solución de los problemas tanto nacionales como de la comunidad, diversificando a la democracia en participativa, comunitaria y directa, ejercida por los ciudadanos y no sólo por los representantes.

Los sectores sociales marginados a partir de los noventas, llevan a cabo grandes paralizaciones, que son violentamente reprimidas, estas reivindicaciones están ligadas a mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos, convirtiendo a la persona en un actor decisivo para su desarrollo tomando parte de las decisiones políticas, el poder

instituido no ve de buena manera estas exigencias, pero ante la legitimación interna del ciudadano ante el mejoramiento de las condiciones de vida se traduce eficazmente en la legislación ecuatoriana, a través de la participación eficaz en todos los niveles de gobierno, la transparencia, la responsabilidad y la rendición de cuentas a los mandantes.

En cuanto a cuerpos legales y planes específicos que contienen disposiciones sobre la participación comunitaria, en el Ecuador, luego de la Constitución son: Ley Orgánica del Consejo de Participación Ciudadana y Control Social, Ley de Participación Ciudadana, Código de la Democracia, Ley de Seguridad Pública Código Orgánico de Organización territorial, Autonomías y Descentralización, Código de Planificación y Finanzas Públicas, el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Nacional de Seguridad Ciudadana y Convivencia social Pacífica 2019-2030 y la Agenda de Desarrollo Sostenible.

La participación comunitaria, su instrumentalización y las nuevas herramientas de los gobiernos actualmente se han visto en la necesidad de estudiar este tema, se han encontrado múltiples artículos científicos y obras relacionadas, sin embargo, con la situación del Ecuador de ser uno de los países más seguros de América hace apenas seis años y hoy ser un país donde los niveles de delincuencia han afectado negativamente el desarrollo óptimo de una sociedad, existen algunos trabajos de criminología crítica sobre seguridad ciudadana y la importancia de la intervención desde la acción ciudadana como medio preventivo eficaz para frenar la delincuencia.

Basado en el estado actual descrito, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la recomendación sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador.

2 Preliminares

La presente sección describe el funcionamiento del método neutrosófico para la recomendación sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador. El método modela las relaciones causales entre los diferentes conceptos mediante mapa cognitivo neutrosófico [1-3-51].

El método sustenta los siguientes principios: Integración del conocimiento causal mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) para la recomendación en la identificación de perfiles de participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador. Identificación mediante el equipo de expertos de las relaciones causales [4-52], [5], [6].

El diseño del método está estructurado para la recomendación en la identificación de perfiles de participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador. Posee tres etapas básicas: entrada, procesamiento y salida. El método propuesto emplea un enfoque multicriterio como base para la inferencia, se auxilia de expertos para nutrir la base de conocimiento [7], [8], [9-53].

El conjunto de indicadores evaluativos representan una de las entradas del sistema que necesario para la actividad de inferencia. La actividad de inferencia representa el núcleo fundamental para el razonamiento del método [10], [11-54-55], [12].

3 Diseño del método para la recomendación sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador

La presente sección realiza una descripción del método propuesto. Se detallan las diferentes actividades que garantizan la inferencia de la etapa procesamiento. Las actividades están computadas para: identificar los criterios evaluativos, determinar las relaciones causales, obtener el MCN resultante de las relaciones causales, y realizar la inferencia del proceso [13-16-56] . La Figura 1 muestra el flujo de la etapa de procesamiento.

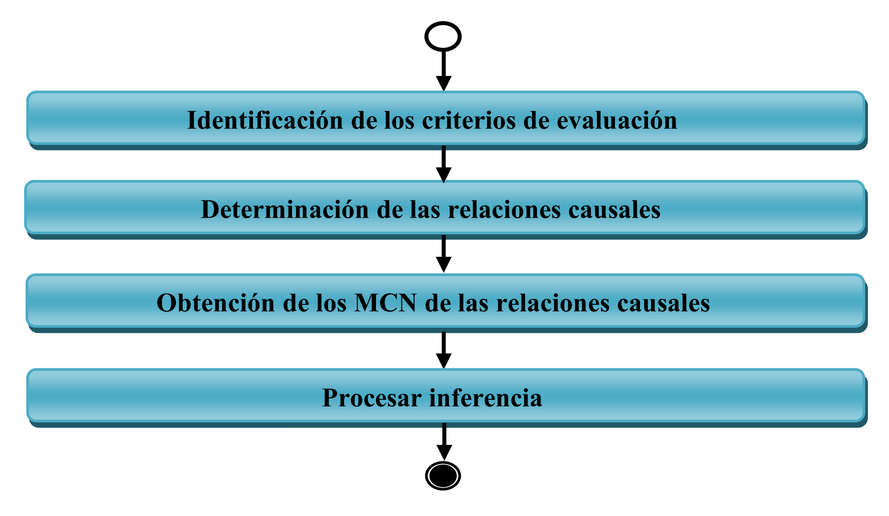


Figura 1. Flujo de trabajo de la etapa de procesamiento.

Actividad 1: Identificación de los criterios evaluativos.

La actividad inicia con la identificación de los expertos que intervienen en el proceso. A partir del trabajo del grupo de experto se determinan los criterios que se tendrán en cuenta para la inferencia del proceso. La actividad utiliza un sistema de trabajo en grupo mediante un enfoque multicriterios [15-17-57]. Formalmente se puede definir el problema de recomendación de la guarda a menores a partir de la responsabilidad parental mediante:

El número de indicadores evaluativos del proceso donde:

$$I = \{i_1, \dots i_n\} \quad (1)$$

El número de expertos que interviene en la valoración multicriterio donde:

$$E = \{m_1, \dots m_n\} \quad (2)$$

El resultado de la actividad es la obtención de los diferentes indicadores evaluativos sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador.

Actividad 2: determinación de las relaciones causales de los criterios.

Una vez obtenidos los criterios evaluativos se determinan las relaciones causales. Las relaciones causales constituyen la expresión de causalidad entre los diferentes criterios evaluativos. La determinación de las relaciones causales consiste en establecer a partir del trabajo en grupo la implicación entre conceptos. La información resultante representa el conocimiento primario para nutrir el proceso de inferencia.

Las relaciones causales son representadas por variables difusas expresadas como términos lingüísticos [18-58], [19]. En los modelos lingüísticos se suelen usar conjuntos de etiquetas lingüísticas con granularidad no superior a 13 [20], [21-60]. Es común utilizar conjuntos de granularidad impar, donde existe una etiqueta central y el resto de las etiquetas se distribuyen simétricamente a su alrededor [22, 23-59].

Actividad 3: obtención del MCN.

Durante la etapa de ingeniería del conocimiento cada experto expresa la relación que existe entre cada par de conceptos C_i y C_j del mapa. Entonces, para cada relación causal se obtienen K reglas con la siguiente estructura: Si C_i es A entonces C_j es B y el peso W_{ij} es C.

Cada nodo constituye un concepto causal, esta característica hace que la representación sea flexible para visualizar el conocimiento humano. La matriz de adyacencia se obtiene a partir los valores asignados a los arcos [24], [25-61-62] .

Los valores que se obtienen por el grupo de experto que intervienen en el proceso son agregados conformándose el conocimiento general con las relaciones entre los criterios. La actividad obtiene como resultado el FCM resultante [26], [27].

A partir de la obtención de las relaciones causales, se realiza el análisis estático. Se toma de referencia el conocimiento almacenado en la matriz de adyacencia [28-30]. Para el desarrollo del presente método se trabaja con el grado de salida [31],[32], [33], tal como muestra la ecuación (3).

$$id_i = \sum_{i=1}^{n} \left\| I_{ji} \right\| \quad (3)$$

Actividad 4: procesamientos de la inferencia:

Un sistema modelado por un MCN evolucionará durante el tiempo, donde la activación de cada neurona dependerá del grado de activación de sus antecedentes en la iteración anterior. Normalmente este proceso se repite hasta que el sistema estabilice o se alcance un número máximo de iteraciones. [34, 35-63]

El procesamiento para la inferencia, consiste en calcular el vector de estado A a través del tiempo, para una condición inicial A^0 [36]. De forma análoga a otros sistemas neuronales, la activación de C_i dependerá de la activación las neuronas que inciden directamente sobre el concepto C_i y de los pesos causales asociados a dicho concepto. La ecuación 4 muestra la expresión utilizada para el procesamiento.

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1; j \neq i}^{n} A_i^{(K)} * W_{ji}\right) \quad (4)$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$: es el valor del concepto C_i en el paso k+1 de la simulación,

$A_i^{(K)}$: es el valor del concepto C_j en el paso k de la simulación,

W_{ji}: es el peso de la conexión que va del concepto C_j al concepto C_i y f (x) es la función de activación.

Los sistemas inestables pueden ser totalmente caóticos o cíclicos, y son frecuentes en modelos continuos. En resumen, el proceso de inferencia en un MCD puede mostrar una de las siguientes características:

Estados de estabilidad: si $\exists tk \in \mathbb{N}: A_i^{(t+x)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$ por tanto, después de la iteración tk el FCM producirá el mismo vector de estado. Después esta configuración es ideal, pues representa la codificación de un patrón oculto en la causalidad [37], [38].

Estados cíclicos: si $\exists tk, P \in \mathbb{N}: A_i^{(t+p)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$. El mapa tiene un comportamiento cíclico con periodo P. En este caso el sistema producirá el mismo vector de estado cada P-ciclos del proceso de inferencia [39], [40].

Estado caótico: el mapa produce un vector de estado diferente en cada ciclo. Los conceptos siempre varían su valor de activación [41], [42-64].

4 Implementación del método para la recomendación sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador

La presente sección ilustra la implementación del método propuesto. Se describe un estudio de caso para la recomendación sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador. A continuación se describen los resultados del estudio:

Actividad 1 Identificación de los criterios evaluativos:

Para el desarrollo de estudio, se consultaron 5 expertos. El grupo representa la base para la definición de los criterios evaluativos y las relaciones causales. A partir del trabajo realizado por el grupo de expertos se identificaron el conjunto de criterios. La tabla 1 muestra el resultado de los criterios identificados.

Tabla 1. Criterios evaluativos.

No.	Criterios
1	Involucramiento activo: Evaluar el nivel de participación activa de la comunidad en la identificación de problemas de seguridad, en la implementación de estrategias preventivas y en la colaboración con las fuerzas del orden y otras entidades pertinentes.
2	Desarrollo de capacidades: Evaluar si la participación comunitaria ha contribuido al desarrollo de habilidades, conocimientos y recursos en la comunidad para abordar y prevenir el delito, como programas de capacitación, formación en seguridad ciudadana y promoción de liderazgo comunitario.
3	Impacto en la percepción de seguridad: Evaluar si la participación comunitaria ha tenido un impacto positivo en la percepción de seguridad de los residentes, si se sienten más seguros en sus vecindarios y si confían en las estrategias implementadas.
4	Sostenibilidad y continuidad: Evaluar si las iniciativas de participación comunitaria en la prevención del delito son sostenibles a largo plazo, si han logrado establecer mecanismos para su continuidad y si han generado cambios duraderos en las dinámicas sociales y de seguridad en la comunidad.

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales de los criterios:

Para la identificación de las relaciones causales se obtuvo la información del grupo de expertos que participa en el proceso. Se identificación como resultado 4 matrices de adyacencia con el conocimiento expresado por cada experto. Las matrices pasaron por un proceso de agregación en la que se genera como resultado final una matriz de adyacencias resultante. La tabla 2 muestra la matriz de adyacencia resultante del proceso.

Tabla 2. Matriz de adyacencia Indicadores evaluativos.

	C_1	C_2	C_3	C_4
C_1	[0.00]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]
C_2	[1,0,0]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]
C_3	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]
C_4	[1,0,0]	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[0.00]

Actividad 3 obtenciones del MCN:

Una vez obtenidos los indicadores evaluativos y sus relaciones causales correspondientes en la actividad 2, se realiza la representación del conocimiento en el MCN resultante.

Actividad 4 procesamientos de la inferencia:

La matriz de adyacencia posee el conocimiento necesario para determinar los pesos atribuidos a cada indicador evaluativo. Para calcular los pesos, se emplea la ecuación 3. La tabla 3 muestra los resultados del cálculo realizado.

Tabla 3: Peso atribuido a los indicadores criterios

Criterios	**Descripción del criterio evaluativo**	Peso
C_1	Involucramiento activo	[0.7,0.25,0.30]
C_2	Desarrollo de capacidades	[0.6,0,15,0.20]
C_3	Impacto en la percepción de seguridad	[0.55,0,15,0.20]
C_4	Sostenibilidad y continuidad	[0.8,0,15,0.20]

Una vez determinado los pesos de los indicadores. Se determinan las preferencias sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador. La tabla 4 muestra los resultados del cálculo realizado.

Tabla 4: Cálculo de preferencias atribuidas sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador.

Criterio	Peso	**Preferencia**	**Agregación**
C_1	[0.7,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]
C_2	[0.6,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]
C_3	[0.55,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.75,0,15,0.20]
C_4	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]	[0.75,0,15,0.20]
Índice			[0,78,0,15,0.20]

La figura 2 muestra una gráfica las preferencias del comportamiento sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador para el caso de estudio. Se obtiene un índice de participación de un I 0,78, ello evidencia que debe aumentar el índice de participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador.

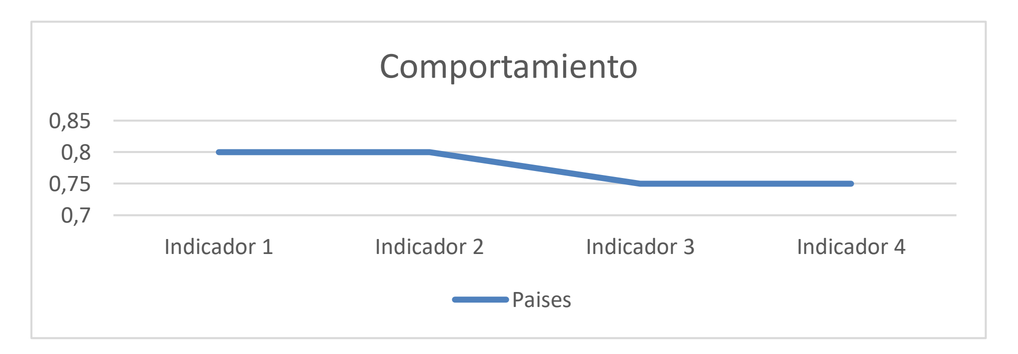


Figura 2. Comportamiento de los diferentes indicadores.

Discusión

La seguridad ciudadana es una estrategia de control social que está destinada a fortalecer los elementos óptimos para garantizar y fortalecer los derechos humanos, disminuyendo los niveles de delincuencia, protección a los ciudadanos y mejorar la calidad de vida de las personas, a través de garantizar condiciones adecuadas de prevención y control de la delincuencia para reconstituir las relaciones interpersonales y la confianza en los miembros de una comunidad.

La inseguridad ciudadana está determinada por dos grandes dimensiones: la una que se refiere a hechos concretos y objetivos, registrados dentro de la institucionalidad del Estado, aquí ingresan los delitos contra la propiedad, los incidentes de convivencia ciudadana, las muertes violentas, el porte de armas, la accidentabilidad, el trabajo sexual, el consumo de drogas y alcohol; la segunda y no menos importante le corresponde a la percepción de inseguridad, que es subjetivo y se refiere al temor que tiene una comunidad de ser víctima de violencia , a eso le llaman la construcción social del miedo creada por la inseguridad ciudadana.

Cuando se habla del tema de la violencia, es importante focalizar dos estadios donde se ubica la inseguridad,

el primero que se refiere a hechos registrados, concretos y con seguimiento pertinente tanto por el Distrito Metropolitano de Quito, como también por la policía nacional, fiscalía, etc., y el otro se refleja en la percepción de inseguridad que se relaciona con el miedo, la construcción del mismo generado por la violencia, la inseguridad es parte de la realidad objetiva, la segunda es una construcción social.

Para los estados democráticos la seguridad ciudadana es un factor determinante en la calidad de vida de los ciudadanos siendo una construcción permanente entre el Estado y la comunidad, considerando la convivencia entre ciudadanos y la legitimación del accionar del gobierno [43-65-66-67]. La felicidad dentro del Estado, corresponde a una categoría de satisfacción de los derechos fundamentales como condición inalienable de los seres humanos.

Cuando se habla de seguridad ciudadana y participación es importante identificar tres actores que son: las autoridades, los agentes de seguridad y la comunidad, que en coordinación se les va hacer posible identificar actividades potencialmente delictivas que con ciudadanos con sentido de responsabilidad y compromiso con el entorno disuadirá a la delincuencia y se trabajará en la prevención creando un ambiente más seguro.

Baratta, indica dos grandes posiciones mencionadas en el tema de la seguridad y la participación ciudadana [44-68-69] estos modelos responden al modelo de participación, esto es si es ciudadana o comunitaria.

1. **Modelo del derecho a la seguridad:** se refiere al modelo de seguridad que se encuentra instituida por el Estado, siendo la necesidad humana que es satisfecha desde la función de la ley y el sistema jurídico, hace énfasis a los delitos contra la propiedad específicamente al robo y al hurto, y el control que se hace desde los agentes de seguridad interna, íntimamente relacionado con el control social del miedo, modelo dominante en países como Estados Unidos.

Este modelo, propicia parcialmente la participación ciudadana a través de los mecanismos como la iniciativa normativa, la toma de decisiones a través del consejo consultivo, siendo centralista y autoritaria, tecnócrata, con el carácter de resoluciones legales, implica la seguridad para las personas fuertes contra el riesgo que proviene de los débiles y excluidos, implica que toda política de seguridad es política criminal, incentiva a que la seguridad es un negocio, pues propicia el aparecimiento de agencias de seguridad, acepta la desigualdad y la autolimitación del disfrute de los espacios públicos y la reducción de los derechos fundamentales a cambio del derecho a la seguridad, este modelo va en relación a la corriente del populismo penal y la mano dura a la delincuencia.

2. **Modelo de la seguridad de los derechos:** Consiste en el modelo comunitario de participación, donde la inclusión y la participación se da desde el territorio local, parte de que la seguridad ciudadana es una necesidad y a la vez un derecho, este modelo implica la organización social a nivel local para enfrentar desde la prevención la lucha contra la criminalidad.

Este modelo implica la seguridad de los derechos, la tangibilidad de los mismos y realizados en la mayoría de personas como sea posible, es parte de la inclusión de todas las personas, especialmente de los sectores de vulnerabilidad, excluye la pena en todo lo que sea posible, proponiendo espacios de prevención de las conductas delictivas, convierte a los policías en ciudadanos, es decir son parte de la comunidad desde la igualdad y el uso ilimitado de los espacios públicos, establece el uso del derecho penal mínimo, es decir sólo necesariamente represivo dirigido al desarrollo humano.

La corriente moderna y crítica es partidaria del modelo de seguridad de los derechos. La importancia de la adopción de la noción del modelo de seguridad reside en que ésta determina una “proyección y construcción de las políticas de seguridad y la delimitación de los entes implicados.” [45]. En el Ecuador se encuentran los dos modelos presentes cohesionados, pues la legislación nos permite la construcción desde lo local y un modelo macro desde el gobierno central.

Para abordar el tema de la participación comunitaria, se debe estudiar como parte de la participación ciudadana sin embargo la participación comunitaria implica la participación activa de los miembros de la comunidad en los problemas que afectan su entorno, es importante reconocer algunas características como la inclusión, el empoderamiento, la colaboración, la comunicación, la capacitación y la sostenibilidad.

Para Guerrero & Balseca, entre otros: ‘‘la seguridad ciudadana en Latinoamérica involucra la niñez, el período de pubertad en los jóvenes, la familia, espacios escolares, actividades de comunidad, entre otros. Intervenir en estos espacios requiere de la cooperación entre niveles de gobierno, organismos públicos’’

Para Quintero, hay que “entender el devenir de las agendas de seguridad que se han emprendido en América Latina en los últimos años es un ejercicio complejo, ya que es necesario contemplar la diversidad regional, geopolítica, económica y social que se encuentra en la región’’ [46-70]

Las políticas de seguridad ciudadana abarcan procesos que buscan mejorar la seguridad general, prevenir la violencia y reducir los delitos: entre éstas, el rediseño, renovación y repotenciación de espacios urbanos; la creación de empleos específicos; la existencia de programas de formación y generación de empleo; intervenciones educativas e intervenciones en escuelas para jóvenes en riesgo; actividades para la primera infancia y de apoyo a los padres; así como mediación formal e informal para reducir las tensiones intragrupales en situaciones altamente volátiles, entre otros [47].

Las políticas públicas de intervención social son efectivas para combatir la inseguridad al ser diseñadas e

implementadas de forma adecuada, estas políticas incluyen medidas como inversión en educación de calidad, programas de prevención de violencia intrafamiliar y atención a víctimas del delito. Estas políticas se basan en evidencia empírica y son evaluadas constantemente para asegurar la eficacia, es crucial que se tomen en cuenta las necesidades y perspectivas de las comunidades afectadas por la inseguridad al diseñar e implementar estas políticas públicas.

En cuanto a la idea de la seguridad ciudadana y la prevención del delito, podemos afirmar, en un sentido amplio, que la prevención:

> "…consiste en preparar o disponer lo necesario anticipadamente, para evitar un riesgo o la materialización de un determinado evento en el futuro; en nuestro caso, la prevención sería la suma de políticas tendientes a impedir el surgimiento o avance de la criminalidad." [48].

No se debe confundir la prevención con el control, la primera se dirige fundamentalmente al origen de la criminalidad de carácter general; mientras que el segundo, no estudia las raíces del problema, opera en el caso concreto ya surgido para dominarlo, solamente le interesa el mantenimiento del orden, no pretende extinguir el delito, sólo dominarlo [49].

En resumen, prevenir el delito es la intervención ex-ante, antes que el delito se produzca, para evitar que suceda; El control del delito es la intervención ex-post, después que el delito se ha producido [50].

La política criminal es parte de la política social, su objetivo es proteger a la sociedad de las conductas delictivas garantizando la convivencia pacífica y segura. Este modelo consiste en prestar una herramienta útil para prevenir y controlar el delito y también amplía e incluye medidas preventivas de carácter social, en consecuencia, la política criminal es consistente con los objetivos de la política social, que busca reducir las desigualdades económicas y sociales trabajando en entornos de inclusión y oportunidades, además asegura que quienes cometen delitos sean tratados humanamente y tengan acceso a programas de rehabilitación social para una adecuada reinserción, esta política criminal tiene un impacto directo en la sociedad y está relacionada a los objetivos de la política social para lograr una comunidad, justa y segura.

La educación es una característica importante de la participación comunitaria, ya que implica brindar capacitación a los miembros de la comunidad, lo que permite que los integrantes adquieran conocimientos necesarios para participar en la toma de decisiones y en la acción comunitaria y también para la sostenibilidad del proceso y los resultados deben generar cambios positivos a corto, mediano y largo plazo que beneficien a la comunidad.

La comunidad es un espacio de convivencia donde los miembros que la conforman se involucran con acciones que son individuales y colectivas que interactúan en un espacio territorial y con el objetivo reconstruir el tejido y control social a través de los valores y como el respeto, el cuidado, la solidaridad dentro del territorio, bajo esta premisa de la comunidad se puede promover la seguridad ciudadana minimizando la violencia en el territorio por una serie de interacciones entre los miembros de la comunidad y los niveles de gobierno.

De acuerdo con Aray, ''la seguridad ciudadana se focaliza en promover la seguridad pública, minimizar actos de violencia, así como fortalecer los derechos y deberes entre las entidades públicas de seguridad y las personas, por lo que está centrada en los derechos'' [46-71] y lógicamente será la comunidad quien observe el cambio susbstancial, si bien es cierto el tema de la seguridad ciudadana según la Constitución de la República del Ecuador recae directamente en el gobierno central representado por la policía nacional, es a través del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Descentralización, que implica a los gobiernos locales favorecer espacios de participación, para involucrar a la comunidad en la construcción de la paz, el bien común y la armonía.

Conclusión

La presente investigación desarrolló un método neutrosófico para la recomendación sobre la participación comunitaria en la prevención del delito en el Ecuador. La inclusión es una característica básica de este modelo de participación, pues se busca involucrar a todos los miembros de la comunidad sin distinción de edad, sexo, preferencias sexuales, religión, origen étnico, pueblos, nacionalidades, fomentando la inclusión de todas las personas para tomar decisiones equitativas y representativas de la mayoría de los miembros de una comunidad.

Es preciso señalar que la coperación del Estado y la aplicación del poder punitivo de manera adecuada es necesaria para la prevencion y seguridad de la población, y en el momento de involucrar al Estado se resume en el modelo de control punitivo que concierne al Estado, pues solamente el colectivo puede garantizar la obtención del derecho de otro colectivo, allí se afianza la relación Estado y Seguridad Ciudadana, un derecho colectivo que no puede ser garantizado por un privado.

La participación ciudadana y la participación comunitaria están íntimamente relacionados, sin embargo resulta en este trabajo imperante hacer la individualización de estas prácticas de la democracia, para entender el alcance de la investigación propuesta, pues si bien la participación ciudadana se refiere a la implicación de los ciudadanos y las instituciones gubernamentales mientras que la participación comunitaria se enfoca en la colaboración y el empoderamiento de la comunidad para identificar sus necesidades, resolver problemas y mejorar la calidad de vida buscando fortalecer las relaciones entre vecinos, promover la solidaridad y fomentar el sentido de pertenencia, el alcance de la participación comunitaria es local.

Referencias

[1] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, "Neutrosophic triplet G-module," *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.

[2] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.

[3] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.

[4] L. A. Santos, B. B. Fonseca, and K. D. Hernández, "Sistema para la gestión de información como de apoyo al diagnóstico médico basado en mapa cognitivo difuso," *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS,* vol. 5, no. 2, pp. 145-158, 2023.

[5] J. E. Suárez, L. B. Reyes, and O. M. Cornelio, "Metodología para la transformación digital, enfrentando el cambio de paradigma de la informatización en salud," *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria,* vol. 7, no. 2, pp. 51-59, 2023.

[6] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[7] L. Rocchi, L. Paolotti, A. Rosati, A. Boggia, and C. Castellini, "Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach," *Journal of cleaner production,* vol. 211, pp. 103-114, 2019.

[8] M. Moghadas, A. Asadzadeh, A. Vafeidis, A. Fekete, and T. Kötter, "A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran," *International journal of disaster risk reduction,* vol. 35, pp. 101069, 2019.

[9] I. Bagdanavičiūtė, L. Kelpšaitė-Rimkienė, J. Galinienė, and T. Soomere, "Index based multi-criteria approach to coastal risk assesment," *Journal of Coastal Conservation,* vol. 23, no. 4, pp. 785-800, 2019.

[10] I. C. B. Portilla, I. C. H. Sánchez, and I. R. Tarquino, "Diffuse cognitive maps for analysis of vulnerability to climate variability in Andean rural micro-watersheds," *Dyna,* vol. 87, no. 212, pp. 38-46, 2020.

[11] Y. Zhang, J. Qin, P. Shi, and Y. Kang, "High-order intuitionistic fuzzy cognitive map based on evidential reasoning theory," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 1, pp. 16-30, 2018.

[12] B. Efe, "Fuzzy cognitive map based quality function deployment approach for dishwasher machine selection," *Applied Soft Computing,* vol. 83, pp. 105660, 2019.

[13] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.

[14] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador," *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.

[15] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.

[16] J. E. Ricardo, A. J. Fernández, and M. Y. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science (IJNS),* vol. 18, no. 4, 2022.

[17] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[18] P. Darianis, M. Milané, and M. Cornelio, "Diseño de sistema basado en reglas para apoyar la toma de decisiones de la población en la obtención de los medicamentos," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 15, no. 2, pp. 623, 2023.

[19] E. R. González, O. M. Cornelio, A. L. G. García, and B. B. Fonseca, "Herramientas computacionales para el apoyo al diagnóstico de pacientes con Parkinson: una revisión sistemática," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas,* vol. 17, no. 3, 2023.

[20] S. M. McCauley, and M. H. Christiansen, "Language learning as language use: A cross-linguistic model of child language development," *Psychological review,* vol. 126, no. 1, pp. 1, 2019.

[21] Z. Wu, J. Xu, X. Jiang, and L. Zhong, "Two MAGDM models based on hesitant fuzzy linguistic term sets with possibility distributions: VIKOR and TOPSIS," *Information Sciences,* vol. 473, pp. 101-120, 2019.

[22] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[23] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[24] M. Leyva-Vázquez, K. Pérez-Teruel, A. Febles-Estrada, and J. Gulín-González, "Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingeniería y Universidad,* vol. 17, pp. 375-390, 2013.

[25] K. Papageorgiou, P. K. Singh, E. Papageorgiou, H. Chudasama, D. Bochtis, and G. Stamoulis, "Fuzzy Cognitive Map-Based Sustainable Socio-Economic Development Planning for Rural Communities," *Sustainability,* vol. 12, no. 1, pp. 1-31, 2019.

[26] A. P. Anninou, and P. P. Groumpos, "A new mathematical model for fuzzy cognitive maps-application to medical problems," *Системная инженерия и информационные технологии,* vol. 1, no. 1, pp. 63-66, 2019.

[27] M. Khodadadi, H. Shayanfar, K. Maghooli, and A. H. Mazinan, “Fuzzy cognitive map based approach for determining the risk of ischemic stroke,” *IET systems biology,* vol. 13, no. 6, pp. 297-304, 2019.
[28] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[29] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[30] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[31] E. White, and D. Mazlack, "Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps." pp. 2940-2947.
[32] M. Y. L. Vasquez, G. S. D. Veloz, S. H. Saleh, A. M. A. Roman, and R. M. A. Flores, “A model for a cardiac disease diagnosis based on computing with word and competitive fuzzy cognitive maps,” *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil,* vol. 19, no. 1, 2018.
[33] M. J. Ladeira, F. A. Ferreira, J. J. Ferreira, W. Fang, P. F. Falcão, and Á. A. Rosa, “Exploring the determinants of digital entrepreneurship using fuzzy cognitive maps,” *International Entrepreneurship and Management Journal,* vol. 15, no. 4, pp. 1077-1101, 2019.
[34] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[35] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[36] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.
[37] Y. Miao, Z.-Q. Liu, C. K. Siew, and C. Y. Miao, “Dynamical cognitive network-an extension of fuzzy cognitive map,” *IEEE transactions on Fuzzy Systems,* vol. 9, no. 5, pp. 760-770, 2001.
[38] M. Amer, A. Jetter, and T. Daim, “Development of fuzzy cognitive map (FCM) ‐ based scenarios for wind energy,” *International Journal of Energy Sector Management*, 2011.
[39] A. Konar, and U. K. Chakraborty, “Reasoning and unsupervised learning in a fuzzy cognitive map,” *Information Sciences,* vol. 170, no. 2-4, pp. 419-441, 2005.
[40] G. Felix, G. Nápoles, R. Falcon, W. Froelich, K. Vanhoof, and R. Bello, “A review on methods and software for fuzzy cognitive maps,” *Artificial Intelligence Review,* vol. 52, no. 3, pp. 1707-1737, 2019.
[41] S. Alizadeh, and M. Ghazanfari, “Learning FCM by chaotic simulated annealing,” *Chaos, Solitons & Fractals,* vol. 41, no. 3, pp. 1182-1190, 2009.
[42] H. Song, C. Miao, Z. Shen, W. Roel, D. Maja, and C. Francky, “Design of fuzzy cognitive maps using neural networks for predicting chaotic time series,” *Neural Networks,* vol. 23, no. 10, pp. 1264-1275, 2010.
[43] M. H. Bonilla, “Participación ciudadana y el rescate de la ciudad,” *Revista Invi,* vol. 22, no. 59, 2007.
[44] A. Baratta, “Criminología crítica y crítica del derecho penal,” *Introducción a la sociología jurídico-penal,* vol. 1, 2004.
[45] E. Rosales, “Seguridad ciudadana, función policial y política legislativa venezolana,” *Capítulo Criminológico,* vol. 30, no. 4, pp. 287-311, 2002.
[46] K. G. G. Aray, P. E. B. Macías, and G. R. G. Aray, “Estado Responsable y participación en la seguridad ciudadana en América Latina,” *Sapientiae,* vol. 6, no. 2, pp. 169-179, 2021.
[47] S. P. Q. Cordero, “Seguridad ciudadana y participación de las comunidades en América Latina,” *Revista Científica General José María Córdova,* vol. 18, no. 29, pp. 5-24, 2020.
[48] K. Avila, “Aproximación a las propuestas de prevención y control del delito desde la criminología crítica,” *Capítulo criminológico,* vol. 33, no. 2, pp. 225-265, 2005.
[49] D. Galeano, “Las conferencias sudamericanas de policías y la problemática de los delincuentes viajeros, 1905-1920,” *La policía en perspectiva histórica. Argentina y Brasil (del siglo XIX a la actualidad), Buenos Aires*, 2009.
[50] M. Sozzo, “Seguridad urbana y tácticas de prevención del delito,” *Cuadernos de jurisprudencia y Doctrina Penal,* vol. 6, no. 10, pp. 17-82, 2000.
[51] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919
[52] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Relationship between the people’s Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546
[53] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. “El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D
[54] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. “Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory”.

Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430
[55] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. "Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457
[56] Sánchez, F. M. "EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX". Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.
[57] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. "Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[58] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[59] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342
[60] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)". In Forthcoming, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.
[61] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. "Similitudes y complementariedades entre "La nueva agenda juventudes" y "La cumbre del futuro"". Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138
[62] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. "Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial". Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156
[63] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). "Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue". Ediciones Octaedro, 2023.
[64] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. "Assessing a country's scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)". Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052
[65] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910
[66] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68
[67] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573
[68] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.
[69] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023
[70] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023
[71] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 27, 2023. **Aceptado:** diciembre 17, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico



Método Multicriterio Neutrosófico para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna.

Neutrosophic Multicriteria Method for the evaluation of dental malocclusions in relation to breastfeeding.

Gissela Mayli Vaca Rivera [1], Leslie Dayana Gavilanes Salazar [2] and Jonathan Alexander Moncayo León [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** gisselavr57@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** lesliegs28@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** jonathanml65@uniandes.edu.ec

Resumen. La lactancia materna tiene muchos beneficios, pero se sabe poco sobre los efectos de la lactancia materna en el desarrollo oral. Es por ello que la alimentación constituye uno de los principales pilares para promover la salud y prevenir diversas enfermedades, en este caso las maloclusiones. La presente investigación propone el desarrollo de un método multicriterio neutrosófico para evaluar las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio para la evaluación. La propuesta favorece la recomendación de tratamientos que ayudan en la reducción del dolor. Los resultados obtenidos respaldan la importancia de la lactancia materna exclusiva como factor preventivo para el desarrollo de maloclusión, mientras que la alimentación con biberón y los hábitos de succión no nutritiva se asocian con un mayor riesgo de maloclusión y de igual manera es un factor importante en tiempo de amamantamiento.

Palabras Claves: maloclusiones, alimentación artificial, lactancia materna exclusiva, método multicriterio neutrosófico.

Summary. Breastfeeding has many benefits, but little is known about the effects of breastfeeding on oral development. That is why diet constitutes one of the main pillars to promote health and prevent various diseases, in this case malocclusions. The present research proposes the development of a neutrosophic multicriteria method for the evaluation of dental malocclusions in relation to breastfeeding. The proposed method bases its operation on a multi-criteria approach to evaluation. The proposal favors the recommendation of treatments that help reduce pain. The results obtained support the importance of exclusive breastfeeding as a preventive factor for the development of malocclusion, while bottle feeding and non-nutritive sucking habits are associated with a greater risk of malocclusion and is also a factor important during breastfeeding time.

Keywords: malocclusions, artificial feeding, exclusive breastfeeding, neutrosophic multicriteria method.

1 Introducción

Los primeros estímulos funcionales al nacer son la respiración y la lactancia, seguido a ello se va a producir los movimientos difíciles durante la lactancia, ya que el niño va a tener que ejercitar los músculos y estos van a ser sostenidos por los huesos, para poder lograr un buen desarrollo de los maxilares [1]. Los mejores alimentos en los primeros meses de vida es el amamantamiento como el único alimento ya que contiene nutrientes que le van a ser de gran ayuda en cuanto al desarrollo del recién nacido. Es por ello que las madres, en los primeros cuatro a seis meses, forman un pilar de promoción y prevención de la salud para así evitar las diferentes enfermedades [1].

Según estadísticas se afirma que en Ecuador solo el 34.7% de los niños han sido alimentados de manera exclusiva con leche materna durante cuatro a seis meses [2]. Actualmente se han presentado numerosos casos de maloclusión dentaria y según afirma la Organización Mundial de la Salud (OMS), las maloclusiones ocupan el tercer lugar como problemas orales ya que la mayoría de las enfermedades bucodentales no ponen en peligro la vida, pero se consideran un problema de salud pública debido a su prevalencia e incidencia.

Aunque es evidente que la maloclusión es una enfermedad multifactorial; al investigar sus factores de riesgo, se puede evitar la prevalencia de esta enfermedad, ya que varios estudios han comprobado que la alimentación que recibe la persona es sus primeros meses de vida puede ser un factor para la presencia o no de la maloclusión.

Varios estudios han demostrado que en la mayoría de los casos la comprensión inadecuada puede llegar a generar cierto tipo de complicaciones como puede ser el caso de la dentición permanente en la cual se puede diagnosticar a partir de los dientes de leche. Hay muchos factores que predisponen a una mala adherencia, debido a los malos hábitos que comienzan en la cavidad bucal, en la primera etapa de vida, cuya condición se refleja en la dentición.

Las malformaciones de la cavidad oral y faringe pueden ser producto de errores en la embriogénesis o resultado de acontecimientos que entorpezcan el desarrollo embriológico y fetal, por ello se inicia esta exposición con un recuerdo de la embriología de esta área y se continúa con la exposición de las diferentes malformaciones y su tratamiento[3]. Ciertos estudios epidemiológicos demuestran que la maloclusión se encuentra presente en tasas de prevalencia considerablemente altas, ya que cuentan con un 60% de la población que lo desarrolla [4].

La presente investigación propone el desarrollo de un método multicriterio neutrosófico para evaluar las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio para la evaluación. La propuesta favorece la recomendación de tratamientos que ayudan en la reducción del dolor.

Los datos obtenidos durante esta investigación servirán para establecer una clara relación entre la lactancia materna y los problemas oclusales. Dado el alto índice de prevalencia de maloclusiones, este proyecto busca brindar información concisa y confiable para instaurar medidas de prevención, promover visitas al odontólogo y pediátricas, impulsar a la implementación de lactarios en universidades, trabajos para que se continúe un correcto tiempo de amamantamiento.

2 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna. Se presentan las características generales de la solución propuesta. Se describen las principales etapas y actividades que conforman el método.

El método multicriterio neutrosófico para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna está diseñado bajo las siguientes cualidades:

- Integración: el método garantiza la interconexión de los diferentes componentes en combinación para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna.
- Flexibilidad: utiliza 2-tuplas para representar la incertidumbre de modo que aumente la interoperabilidad de las personas que interactúan con el método.
- Interdependencia: el método utiliza como punto de partida los datos de entrada proporcionados por los expertos del proceso. Los resultados analizados contribuyen a una base de experiencia que conforma el núcleo del procesamiento para la inferencia.
-

El método se sustenta en los siguientes principios:

- Identificación mediante el equipo de expertos de los indicadores para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna.
- El empleo de métodos multicriterios en la evaluación.

El método para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna, está estructurado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de evaluación a partir de un método de inferencia multicriterio. Posee tres etapas fundamentales: entrada, procesamiento y salida de información [5], [6]. La Figura 1 muestra un esquema que ilustra el funcionamiento general del método.

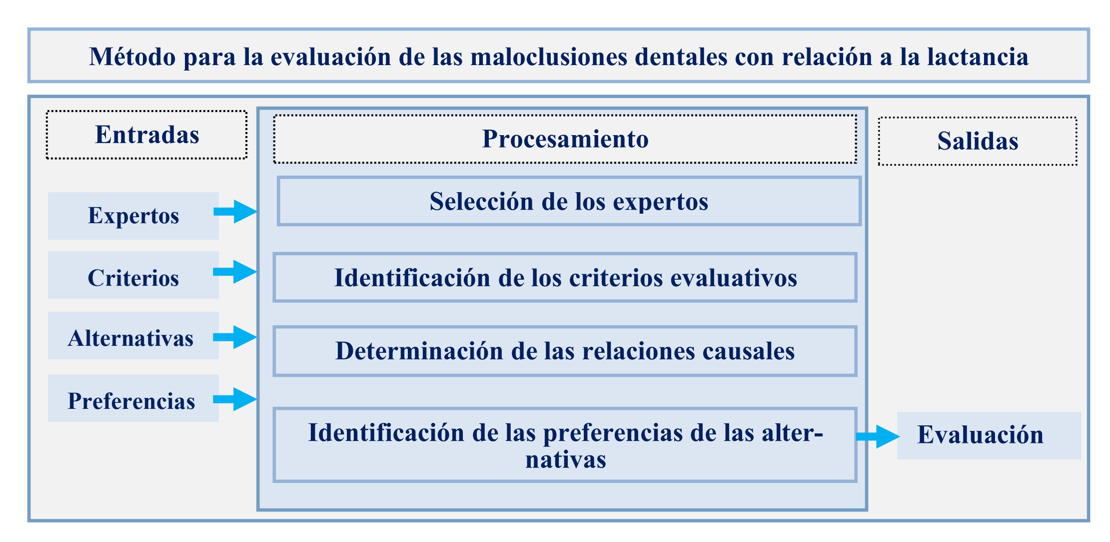


Figura 1. Esquema general del funcionamiento del método.

2.1 Descripción de las etapas del método

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo en el proceso de evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna. Utiliza un enfoque multicriterio multiexperto donde se identifican indicadores evaluativos para determinar el funcionamiento del procesamiento del método. La etapa de procesamiento está estructurada por cuatro actividades que rigen el proceso de inferencia del procesamiento. A continuación se detalla su funcionamiento:

Actividad 1: Selección de loes expertos.

El proceso consiste en determinar el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Para su selección se emplea la metodología propuesta por Fernández [7]. Para comenzar el proceso se envía un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y el área del conocimiento en el que se enmarca la investigación. Se realizan las siguientes actividades:

1. Se establece contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en el panel. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.

El procedo debe filtrar los expertos con bajo nivel de experticia participando en el proceso los de mayor conocimiento y prestigio en el área del conocimiento que se enmarca el objeto de estudio de la investigación. Para realizar el proceso de filtraje se realiza un cuestionario de autoevaluación para expertos. El objetivo es determinar el coeficiente de conocimiento o información (K_c), la ecuación 1 expresa el método para determinar el nivel de experticia.

$$K_c = n(0,1) \quad (1)$$

Donde:
K_c: coeficiente de conocimiento o información
n: rango seleccionado por el experto

Actividad 2: Identificación de los criterios de evaluación

Una vez identificados los expertos que intervienen en el proceso, se realiza la identificación de los criterios evaluativos. Los criterios nutren el método, representan parámetros de entrada que se utilizan en la etapa de procesamiento. A partir del trabajo en grupo de los expertos se realizan las siguientes actividades:

1. Se envía un cuestionario a los miembros del panel y se les pide su opinión para la selección de los criterios evaluativos que sustenten la investigación. A partir de un cuestionario previamente elaborado, se obtiene como resultado el conjunto de criterios de los expertos.
2. Se analizan las respuestas y se identifican las áreas en que están de acuerdo y en las que difieren. La actividad permite realizar un análisis del comportamiento de las respuestas emitidas por los expertos y se identifican los elementos comunes.
3. Se envía el análisis resumido de todas las respuestas a los miembros del panel, se les pide que llenen de nuevo el cuestionario y que den sus razones respecto a las opiniones en que difieren. La actividad permite obtener una nueva valoración del grupo de expertos sobre el conocimiento recogido y resumido.

4. Se repite el proceso hasta que se estabilizan las respuestas. La actividad representa la condición de parada del método, a partir de que se estabilicen las respuestas se concluye su aplicación considerándose este el resultado general.

La actividad obtienen como resultado el conjunto de criterios evaluativos del método. Emplea un enfoque multicriterio expresado como muestra la ecuación 1.

$$C = \{c_1, c_2, , , c_m\} \tag{2}$$

Donde:

$$m > 1, \tag{3}$$

Actividad 3: Determinación de los pesos de los creiterios.

Para determinar los pesos atribuidos a los criterios evaluativos se utiliza el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Se les pide que determinen el nivel de importancia atribuido a los criterios evaluativos identificados en la actividad previa.

Los pesos de los criterios evaluativos son expresados mediante un dominio de valores difusos. Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto. Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1], Tal que:
$A: S \rightarrow [0,1]$,
y se define por medio de una función de pertenencia:

$$0 \leq \mu_A(x) \leq 1. \tag{4}$$

Para aumentar la interpretatividad en la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios se utilizan términos lingüísticos basados en 2-tuplas Neutrosófica [8], [9]. El uso de etiquetas lingüísticas en modelos de decisión supone, en la mayoría de los casos, la realización de operaciones con etiquetas lingüísticas. La tabla 1 muestra el conjunto de términos lingüísticos con sus respectivos valores.

Tabla 1: Dominio de valores para expresar causalidad.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Una vez obtenidos los vectores de pesos de los diferentes expertos que intervienen en el proceso, se realiza un proceso de agregación de información a partir de una función promedio tal como muestra la ecuación 5.

$$VA = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{ij}}{E} \tag{5}$$

Donde:
VA: valor agregado,
E: cantidad de expertos que participan en el proceso,
C_{ij}: vector de pesos expresado por los expertos para los criterios C.

Actividad 4: Determinación de las preferencias de las alternativas.

La actividad para la determinación de las preferencias consiste en identificar el impacto que poseen los criterios evaluativos sobre las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna. El proceso de evaluación es realizado mediante una escala numérica de modo que se exprese el nivel de pertenencia de los indicadores. La figura 2 muestra una gráfica con los conjuntos de etiquetas lingüísticas utilizados.

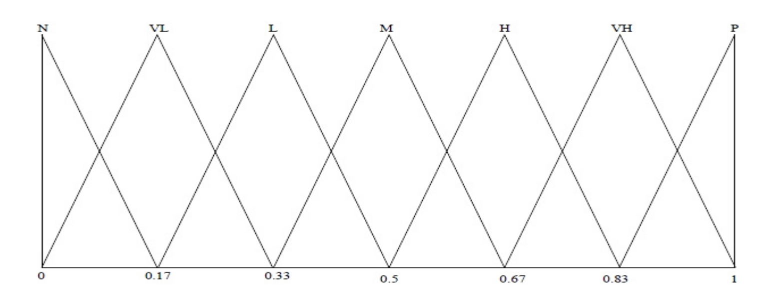


Figura 2. Conjunto de etiquetas lingüísticas.

Donde:
N: Nulo
VL: Muy Bajo
L: Bajo
M: Medio
H: Alto
VH: Muy Alto
P: Preferido

Para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna, se describe el problema y la evaluación de cada alternativa a partir del cual se forma la matriz de evaluación [10], [11], [12]. La matriz está compuesta por las alternativas, los criterios y la valoración de cada criterio para cada alternativa [13], [14].

A partir de obtener las preferencias de cada criterio evaluativo sobre el objeto de estudio, se realiza el proceso de inferencia de información [15, 16]. La inferencia es guiada mediante el uso de operadores de agregación de información [17-19].

Se parte del conjunto de alternativas A:

$$A = \{A_1, A_2, \ldots, A_m\} \quad (6)$$

A las cuales se les obtienen las preferencias P:

$$P = C_1, , C_n \quad (7)$$

A los criterios evaluativos se les aplica un método multicriterio para procesar las alternativas a partir de los vectores de pesos W definidos por los expertos sobre los criterios evaluativos.

$$W = \{w_1, w_2, , w_n\} \quad (8)$$

El proceso de agregación se realiza con la utilización de operadores de agregación de información [20], [21], [22]. El objetivo fundamental consiste en obtener valoraciones colectivas a partir de valoraciones individuales mediante el uso de operadores de agregación [23-25]. Para el procesamiento del método propuesto se utiliza el operador de agregación OWA (*Ordered Weighted Averaging)* [26],[27].

Los operadores OWA funcionan similar a los operadores media ponderada, aunque los valores que toman las variables se ordenan previamente de forma decreciente y, contrariamente a lo que ocurre en las medias ponderadas, los pesos no están asociados a ninguna variable en concreto [28], [29], [30].

Definición 1: Dado un vector de pesos $W = w_1, , w_n \in [0,1]^n$ tal que: $\sum_{i=1}^{n} w_i$, el operador (OWA) asociado a w es el operador de agregación $f_n^w \colon \rightarrow$ R definido por:

$$f_n^w(u) = \sum_{i=1}^{n} w_i \, v_i \quad (9)$$

donde v_i es el i-ésimo mayor elemento de $\{u_1, , u_n\}$

Para la presente investigación se define el proceso de agregación de la información empleado, tal como expresa la ecuación 10.

$$F(p_1, , p_2, , p_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j b_j \quad (10)$$

Donde:
P: conjunto de preferencias obtenidas de la evaluación de los criterios para la evaluación de las maloclusiones dentales.
w_j: son los vectores de pesos atribuidos a los criterios evaluativos.

bj: es el j-ésimo más grande de las preferencias p_n ordenados.

3 Resultados y discusión

Para la implementación del método propuesto se ha realizado un estudio de caso donde se representa un instrumento enfocado hacia el caso específico que se modela. El objeto de análisis fue un caso de estudio para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna. A continuación se presentan las valoraciones alcanzadas por cada actividad:

Actividad 1: Selección de loes expertos.

Para la aplicación del método, se aplicó un cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se logró el compromiso desinteresado de 9 expertos. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 9 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 3 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 9 puntos.
- 2 expertos se autoevalúa con un nivel de competencia de 8 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 6 puntos.

El coeficiente de conocimiento K_c representa un parámetro importante en la aplicación del método propuesto. Para la investigación se obtienen los K_c por experto tal como refiere la tabla 2

Tabla :

Tabla 2. Coeficiente de conocimiento por expertos**.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0,80	1	0,60	0,60	0,90	0,90	0,80

Se aplicaron 4 preguntas a los expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos y *Media* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores Ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos, *Media* para 2 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 3. Contacto directo con pacientes con maloclusiones dentales: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos, *Media* para 3 expertos y *Baja* para 1 experto.
- Sobre la pregunta 4. Conocimiento del estado actual sobre maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 4 expertos, *Media* para 4 expertos y *Baja* para 1 experto.

La figura 3 muestra una gráfica con el comportamiento de los coeficientes de conocimiento de los expertos. A partir del análisis de los resultados se determina utilizar 7 de los 9 expertos previstos inicialmente.

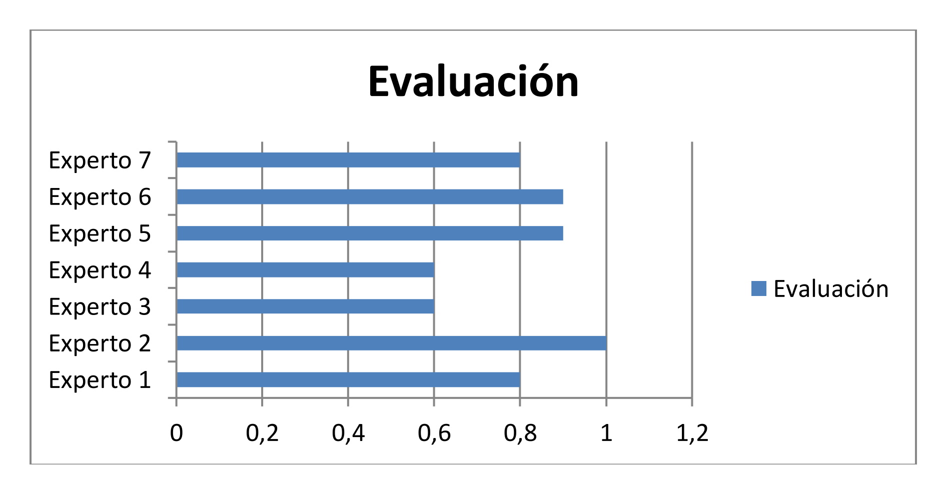


Figura 3. Representación del coeficiente de conocimiento de los expertos.

Actividad 2: Identificación de los criterios de evaluación

Para la actividad se realizó una encuesta a los expertos que intervienen en el proceso. El objetivo consistió en identificar los criterios para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna. Los

indicadores constituyen el elemento fundamental sobre el cual se realiza el procesamiento en etapas siguientes.La tabla 3 visualiza los criterios evaluativos obtenidos de la actividad.

Tabla 3: Criterios evaluativos obtenidos.

Número	Criterios evaluativos
C_1	Desalineación de los dientes por hábitos de succión no nutritiva: La succión inapropiada o el uso prolongado del biberón pueden causar desalineación de los dientes, lo que puede resultar en maloclusiones dentales a medida que el niño crece.
C_2	Falta de estimulación adecuada de los músculos orofaciales: la falta de estimulación adecuada de los músculos orofaciales durante la alimentación puede afectar el desarrollo normal de la mandíbula y los dientes, lo que puede resultar en maloclusiones dentales.
C_3	Alimentación con tetina inapropiada: El uso de tetinas inapropiadas en biberones puede afectar negativamente la forma en que el bebé succiona, lo que a su vez puede contribuir a maloclusiones dentales.
C_4	Uso prolongado del biberón: El uso prolongado del biberón puede causar maloclusiones dentales en bebés, ya que puede promover la succión inadecuada y el desarrollo incorrecto de los músculos orofaciales.
C_5	Problemas de mordida: La falta de lactancia materna y la alimentación inadecuada en los primeros meses de vida pueden contribuir al desarrollo de problemas de mordida, como la sobremordida o la mordida abierta.
C_6	Dificultades respiratorias: Las maloclusiones dentales causadas por el retiro temprano de la lactancia materna pueden contribuir a dificultades respiratorias, como la respiración bucal, que a su vez pueden afectar el desarrollo facial y dental.

Actividad 3: Determinación de los pesos de los creiterios

Para determinar los pesos sobre los criterios se utilizó un enfoque multiexpero, en el que participaron los 7 seleccionados en la actividad 1. Con el empleo de 2-tuplas tal como propone la tabla 1 se realizó el trabajo por el grupo de expertos.

A partir de la agregación realizada mediante la ecuación 9 se unifica los pesos de los 7 expertos en un valor agregado. La tabla 4 muestra el resultado de los vectores de pesos resultantes de la actividad.

Tabla 4: Pesos de los criterios a partir del criterio de experto.

Número	Vectores de pesos W para los criterios C
C_1	[0.9, 0.1, 0.1]
C_2	[0.75,0.25,0.30]
C_3	[1,0,0]
C_4	[0.9, 0.1, 0.1]
C_5	[0.8,0,15,0.20]
C_6	[1,0,0]

Se llegó al consenso en la segunda iteración del proceso. A partir de lo cual se tomó como valor de parada.

Actividad 4: determinación de las preferencias de las alternativas.

Para el estudio de caso propuesto con el objetivo de evaluar las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna, se realizó una evaluación del cumplimiento de los criterios. Se tomó como información de partida los vectores de pesos atribuidos a cada criterio evaluativo. Se evaluó el cumplimiento de los indicadores con el empleo del conjunto de etiquetas lingüísticas. Se obtuvo como resultado un sistema con valores difusos que se agregan como valores de salidas. La tabla 6 muestra el resultado del procesamiento realizado.

Tabla 6: Resultado de las evaluaciones obtenidas por los expertos

Número	W	Preferencia	$\sum w_j b_j$
C_1	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.95, 0.1, 0.1]
C_2	[0.75,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.82, 0.1, 0.1]

Número	W	Preferencia	$\sum w_i b_i$
C_3	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
C_4	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.95, 0.1, 0.1]
C_5	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.85, 0.1, 0.1]
C_6	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.95, 0.1, 0.1]
Índice			[0.92, 0.1, 0.1]

La figura 4 muestra el comportamiento de las inferencias sobre los criterios evaluativos para el caso de estudio propuesto.

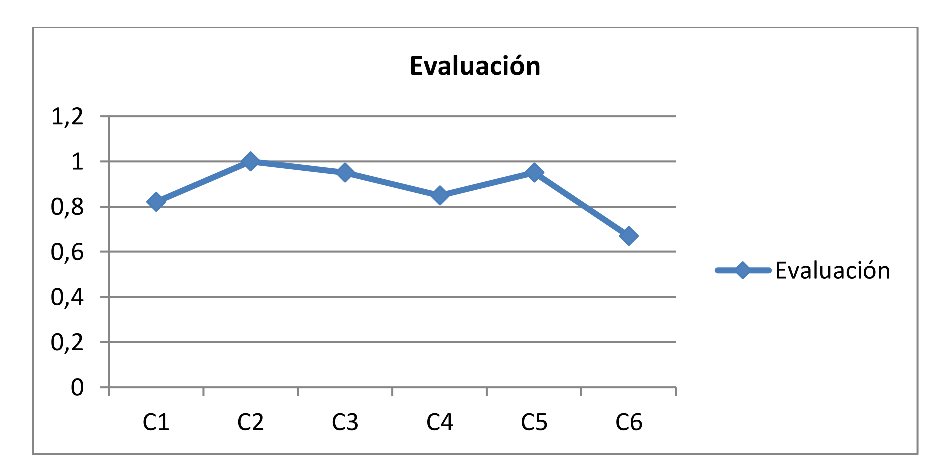


Figura 4. Comportamiento de las inferencias.

A partir de los datos presentados en la tabla 6, se identifica un índice de la propuesta de método multicriterio neutrosófico para la evaluación de las maloclusiones dentales con relación a la lactancia materna con un II 0,92. Los resultados obtenidos son valorados como un Alto índice de impacto.

Discusión

En el presente estudio se investigó la relación que tiene la alimentación temprana con el riesgo de desarrollar la maloclusión dental. Los resultados del método neutrosófico implementado demuestran que aquellos individuos qué se alimentaban de biberón o algún tipo de succión no recomendada durante la etapa de lactancia, padecían de maloclusiones severas qué requerían de tratamiento.

En el presente artículo se estudió los datos obtenidos de [31], en 500 niños, mostraron qué la alimentación con biberón, y hábitos de succión no fueron favorables para el desarrollo de las maloclusiones siendo unos de los más frecuentes (la mordida cruzada posterior). En el estudio, se encontró que un alto porcentaje de casos (86%) tenían antecedentes de hábitos de succión no nutritiva. En cuanto a la alimentación con biberón, se registró una prevalencia del 32%. Estos dos factores se asociaron con un mayor riesgo de desarrollar maloclusiones, como la mordida cruzada posterior y la mordida profunda.

En el estudio de Almahrul A, se determinó que la lactancia materna puede tener un impacto preventivo en la mejora de las maloclusiones porque favorece el crecimiento adecuado y el desarrollo muscular y óseo. La lactancia materna apoya la respiración nasal normal del recién nacido durante y después de la succión de la leche materna, lo que impide la respiración oral y, por lo tanto, reduce la mejora de las maloclusiones [32]. Como muestra el estudio de [31], que utilizó los valores cefalométricos de Steiner y McNamara y Ricketts para comparar las radiografías laterales del cráneo de 197 participantes (106 amamantados y 91 alimentados con biberón), encontraron que la lactancia materna resultó en una mejor relación sagital y sagital vertical dentro de la base del cráneo y el maxilar en línea de acuerdo con los resultados del otro estudio.

Conclusión

A partir de la implementación del método propuesto, se obtienen vectores de pesos de agregación para la evaluación de los criterios evaluativos que representó la base del proceso de evaluación. Se obtuvo como resultado del método la participación desinteresada de 9 expertos de los cuales 7 se utilizaron a partir de su coeficiente de competencia para la implementación del método propuesto que permitió la implementación del método propuesto.

Los resultados de la implementación del método neutrosófico respaldan la importancia de la lactancia materna

exclusiva como factor preventivo para el desarrollo de maloclusión, mientras que la alimentación con biberón y los hábitos de succión no nutritiva se asocian con un mayor riesgo de maloclusión. Estos hallazgos resaltan la importancia de promover la lactancia materna exclusiva y fomentar prácticas de alimentación saludables en la infancia temprana para prevenir el desarrollo de maloclusiones.

Referencias

[1] P. Brahm, and V. Valdés, "Beneficios de la lactancia materna y riesgos de no amamantar," *Revista chilena de pediatría,* vol. 88, no. 1, pp. 07-14, 2017.

[2] A. Acosta-Andrade, L. J. González-Pazmiño, I. V. Cevallos-Delgado, K. Cobeña-Zambrano, and V. M. Zevallos-Espinel, "Malformaciones dentales y su relación con la succión no nutritiva en niños: Artículo de revisión bibliográfica," *Revista Científica Arbitrada en Investigaciones de la Salud GESTAR. ISSN: 2737-6273.,* vol. 4, no. 7, pp. 39-60, 2021.

[3] V. García García, J. Ustrell Torrent, and J. Sentís Vilalta, "Evaluación de la maloclusión, alteraciones funcionales y hábitos orales en una población escolar: Tarragona y Barcelona," *Avances en odontoestomatologia,* vol. 27, no. 2, pp. 75-84, 2011.

[4] I. G. García, A. J. H. Mesa, I. I. T. Cancino, I. G. García, D. R. Almanza, and M. C. de León Fernández, "Abandono de la lactancia materna exclusiva, causas y consecuencias. Policlínico José L. Dubrocq. Año 2015," *Revista Médica Electrónica,* vol. 39, no. 5, pp. 1052-1060, 2017.

[5] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, "Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización," *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.

[6] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, "Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[7] S. H. d. M. Fernández. "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy," http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:.

[8] Z.-S. Chen, K.-S. Chin, and K.-L. Tsui, "Constructing the geometric Bonferroni mean from the generalized Bonferroni mean with several extensions to linguistic 2-tuples for decision-making," *Applied Soft Computing,* vol. 78, pp. 595-613, 2019.

[9] J. Giráldez‐Cru, M. Chica, O. Cordón, and F. Herrera, "Modeling agent‐based consumers decision‐making with 2‐tuple fuzzy linguistic perceptions," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 35, no. 2, pp. 283-299, 2020.

[10] S. Schmied, D. Großmann, S. G. Mathias, and S. Banerjee, "Vertical Integration via Dynamic Aggregation of Information in OPC UA." pp. 204-215.

[11] P. T. Schultz, R. A. Sartini, and M. W. Mckee, "Aggregation and use of information relating to a users context for personalized advertisements," Google Patents, 2019.

[12] N. Gospodinov, and E. Maasoumi, "Generalized Aggregation of Misspecified Models: With An Application to Asset Pricing," 2019.

[13] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, "Propuesta de algoritmo de clasificación genética," *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.

[14] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[15] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.

[16] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador," *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.

[17] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[18] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.

[19] J. E. Ricardo, A. J. Fernández, and M. Y. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science (IJNS),* vol. 18, no. 4, 2022.

[20] X. He, "Typhoon disaster assessment based on Dombi hesitant fuzzy information aggregation operators," *Natural Hazards,* vol. 90, no. 3, pp. 1153-1175, 2018.

[21] O. Mar, I. Ching, and J. Gulín, "Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map," *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[22] P. Liu, H. Xu, and Y. Geng, "Normal wiggly hesitant fuzzy linguistic power Hamy mean aggregation operators and their application to multi-attribute decision-making," *Computers & Industrial Engineering,* vol. 140, pp. 106224, 2020.

[23] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, "Neutrosophic triplet G-module," *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.

[24] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.

[25] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.

[26] R. R. Yager, and D. P. Filev, "Induced ordered weighted averaging operators," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics),* vol. 29, no. 2, pp. 141-150, 1999.

[27] T. R. Sampson, C. Challis, N. Jain, A. Moiseyenko, M. S. Ladinsky, G. G. Shastri, T. Thron, B. D. Needham, I. Horvath, and J. W. Debelius, "A gut bacterial amyloid promotes α-synuclein aggregation and motor impairment in mice," *Elife,* vol. 9, pp. e53111, 2020.

[28] L. Jin, R. Mesiar, and R. Yager, "Ordered weighted averaging aggregation on convex poset," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 3, pp. 612-617, 2019.

[29] X. Sha, Z. Xu, and C. Yin, "Elliptical distribution - based weight - determining method for ordered weighted averaging operators," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 34, no. 5, pp. 858-877, 2019.

[30] H. Garg, N. Agarwal, and A. Tripathi, "Choquet integral-based information aggregation operators under the interval-valued intuitionistic fuzzy set and its applications to decision-making process," *International Journal for Uncertainty Quantification,* vol. 7, no. 3, 2017.

[31] P. Mendoza, J. Méndez, D. Florentín, G. Martínez, G. Aguilar, and C. M. Ríos-González, "Prevalencia de hábitos de succión no nutritiva y su relación con maloclusión y anomalías dentomaxilares en preescolares de Cnel. Oviedo, Paraguay," *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud,* vol. 17, no. 3, pp. 49-54, 2019.

[32] A. Almahrul, L. Alsulaimani, F. Alghamdi, and A. Almahrul Jr, "The Impact of Breastfeeding and Non-Nutritive Sucking Behaviors on Skeletal and Dental Malocclusions of Pediatric Patients: A Narrative Review of the Literature," *Cureus,* vol. 13, no. 10, 2021.

Recibido: noviembre 27, 2023. **Aceptado:** diciembre 18, 2023

Método multicriterio neutrosófico para evaluar el tratamiento endodóntico en los dientes con conductos radiculares C.

Neutrosophic multicriteria method for evaluating endodontic treatment in teeth with root canals C.

Emma Maricela Arroyo Lalama [1], Alyson Danniela Armendáriz Silva [2], Janeth Alexandra del Rocío Salvador Arroba [3], and Jair Alejandro Bracco López [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.emmaarroyo@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.alysondas91@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.janethsalvador@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail**: oa.jairabl03@uniandes.edu.ec

Resumen. En los tratamientos endodónticos es necesario analizar cuáles son los procedimientos más efectivos, recurrentes y necesarios cuando un paciente presente problemas en los conductos radiculares en C. Sin embargo, cuantificar el tratamientos endodónticos para fomentar su uso y generalización, representa un problema poco abordado por la ciencia en la actualidad. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para evaluar el tratamientos endondónticos en los dientes con conductos radiculares C. El método basa su funcionamiento a partir de números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Emplea operadores de agregación de información para la evaluación y decisión. La metodología aplicada permite identificar el uso de tratamientos endodónticos en pacientes que presenten la obstrucción de conductos radiculares. Como resultado se implementa la aplicación del método donde fue posible demostrar la aplicabilidad del mismo.

Palabras Claves: números neutrosóficos, método multicriterio, operadores de agregación, tratamientos endodónticas, dientes con conductos C, periodontitis

Summary. In endodontic treatments, it is necessary to analyze which are the most effective, recurrent and necessary procedures when a patient presents problems in the root canals in C. However, quantifying endodontic treatments to promote their use and generalization represents a problem that is little addressed by the science today. The objective of this research is to develop a neutrosophic multicriteria method to evaluate endodontic treatments in teeth with C root canals. The method bases its operation on neutrosophic numbers to model uncertainty. It uses information aggregation operators for evaluation and decision. The applied methodology allows identifying the use of endodontic treatments in patients with root canal obstruction. As a result, the application of the method was implemented where it was possible to demonstrate its applicability.

Keywords: neutrosophic numbers, multicriteria method, aggregation operators, endodontic treatments, teeth with C canals, periodontitis

1 Introducción

La endodoncia, corresponde a una especialidad de la odontología que permite el estudio de tratamientos y procedimientos internos de las piezas dentales, en relación a la prevalencia de caries, fracturas, o extracción del nervio. El estudio realizado por la Asociación Dental Americana en 1.963, corresponde a la estructura, morfología y fisiología de la formación de la cavidad dental de la corona y área radicular en donde, se encuentra la pulpa dental y mediante esta técnica se puede tratar afecciones severas dentinopulpar y zona periapical [1].

Los tratamientos endodónticos, consisten en la extirpación del tejido pulpar de la cavidad dentaria y de sus canales radiculares con el propósito de desinfectar y conformar dichos canales y luego rellenarlos con un material biocompatible, con el fin de mantener el diente en la cavidad oral incluyendo las etapas de: diagnóstico, trepanación, acceso a sus tejidos pulpares de corona como las raíces que determinar el posterior trabajo en la

longitud de los canales radiculares.

Cuando la pieza dental está infectada por la obstrucción del conducto en el tipo de diente C, el profesional de odontología debe tener en cuenta que la prioridad con su paciente es salvar su pieza dental mediante un tratamiento eficiente [2]. Este procedimiento se lleva a cabo mediante el uso de anestesia local como pueden ser; la lidocaína, prilocaína, mepivacaína, bupivacaina e instrumentos específicos realizando un corte pequeño del diente, con el propósito de limpiar el tejido inflamado y posterior se llena con materiales biocompatibles que cuya forma en el interior quede sellada herméticamente.

Con este preámbulo, la investigación es importante en vista que los tratamientos endodónticos, sirven para prevenir o lograr la ausencia de la periodontitis apical, además, consta de diversas etapas, como el acceso, la remoción de tejido pulpar, desinfección, conformación de los conductos y la obturación final. En la que odontólogo debe realizar mediante la aplicación de su conocimiento en la ciencia de la endodoncia.

La problemática del estudio se centra en aplicar una correcta técnica odontológica para el manejo de conductos radiculares en forma de C, o (“*C Shaped canals*”). Siendo un reto para el practicante como el odontólogo en vista que, la complejidad de este tipo de canales, hacen que su diagnóstico, su instrumentación y sobre todo su limpieza y obturación sea una tarea ardua en la mayoría de las ocasiones [3]. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para evaluar el tratamientos endon-dónticos en los dientes con conductos radiculares C. El método basa su funcionamiento a partir de números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Emplea operadores de agregación de información para la evaluación y decisión.

2 Preliminares

De acuerdo con los principales reportes, se evidencia que los tratamientos endodónticos, son procedimientos que ayudan a mejorar las condiciones de la pieza dental, por medio de la extracción de la pulpa dental. La pulpa en la cavidad del diente está compuesta por una corona, tejidos blandos formado por vasos sanguíneos y nervios. Mientras que la raíz del diente comprende el conducto radicular que se conecta con el hueso maxilar [4].

Los resultados demuestran que los tratamientos ayudan a prevenir y curar la periodontitis apical y las patologías a nivel pulpar como periapical promueven a mantener un diente tratado de acuerdo a su función. Además, ayuda a reducir la infección que obstruyen los conductos radiculares tipo C, logrando la ausencia de esta enfermedad [5].

Los tratamientos en dientes tratados endodónticamente con periodontitis apical preoperatoria; tienen una duración de períodos de 6 meses a un año demuestran evidencia radiográfica de reparación apical. Para este tratamiento debemos realizar una radiografía inicial en la cual identificaremos el estado del conducto, también se necesitará una radiografía postoperatoria inmediata en la cual evaluaremos el trabajo realizado, finalmente a los 4 meses y posteriormente a los 12 meses se pedirá unas últimas radiografías de control para la reevaluación del tratamiento endodóntico y así descartar cualquier complicación que pueda comprometer a la salud del paciente. Gracias a los estudios radiográficos se puede apreciar la relevancia del tiempo de reevaluación en la evidencia de cicatrización en dientes con tratamiento de conductos y periodontitis apical preoperatoria [6].

Razones para realizar un tratamiento endodóntico

Las razones para realizar una endodoncia se deben a una infección de los conductos de la raíz de los dientes, en donde, la pulpa puede derivarse en una necrosis, que es generada por una caries, por el motivo que el odontólogo debe aplicar este procedimiento en base de las siguientes causas [7]:

- Traumatismos debido a un golpe o accidente que interfieran en la salud del diente del paciente.
- Desgaste o erosión y abrasión de los dientes.
- Sostenimientos a tratamientos restauradores y a materiales que se utilizan en estos.

Ciertamente, algunos tratamientos pueden llegar a perjudicar a pulpa dental si no se realizan correctamente. Por ello, es necesario siempre ponerse en manos de profesionales bien formados que ofrezcan garantías de su buen servicio y amplios conocimientos y formación.

Etapas

Exploración. - A través de la exploración se hace el reconocimiento del conducto. El odontólogo debe enviar a realizarse una radiografía, antes de iniciar el tratamiento en el conducto radicular, en donde, puede evidenciar lo siguiente:

- Dirección y calibre de los conductos
- Presencias de curvaturas
- Existencia de obstrucciones
- Accesibilidad al tercio apical

Antes de iniciar ese procedimiento, es necesario elegir el instrumento por utilizar, como también determinar la longitud de trabajo para exploración (LTEx). Siempre que sea posible, el instrumento seleccionado debe ser de sección triangular y con láminas que formen un ángulo pequeño con el eje mayor. Este instrumento se deslizará con mayor facilidad a través, del contenido del conducto y evitará que sea impulsado hacia el tercio apical o hacia

los tejidos periodontales. Los preferidos deben ser las limas de sección triangular.

Odontometría (medición del diente)

La determinación correcta de la longitud real del diente tiene por objetivo asegurar que los procedimientos endodónticos se realicen dentro de los límites del conducto radicular. Dentro de los métodos radiográficos, la preferencia para establecer la longitud real del diente recae sobre el método de Ingle (técnica radiográfica de aproximación).

Limpieza

En conductos amplios y rectos, gran parte de la pulpa pudo haber sido removida durante la preparación del tercio cervical. En el caso de que queden restos pulpares en los tercios medio y apical, con el uso del pulpótomo –que es uno de los instrumentos recomendados en esa situación– es posible eliminar el tejido pulpar en bloque, lo que caracteriza la limpieza efectiva del conducto.

Conformación

En los casos de pulpectomía, la conformación (o instrumentación) tiene por objetivo la creación de condiciones morfológicas y dimensionales para que el conducto pueda obturarse de manera correcta. El cuidado de esos dos aspectos dará al conducto una forma tridimensional adecuada para la obturación.

Técnicas endodónticas

- Técnica ápico coronal. - En esta técnica el especialista trabaja centrado en la zona apical. Tiene diversas ventajas como por ejemplo que mantiene el diámetro apical original. Otro beneficio es que crea una conicidad suficiente para que la limpieza y desinfección de los conductos sea óptima para la intervención. Además, no deforma demasiado la anatomía original de paciente. Y, por último, se obtura adecuadamente una vez que se ha creado una morfología apical correcta.
- Técnica corono apical. - El proceso se inicia en la parte superior del tercio coronal y progresa de manera gradual hasta alcanzar la altura deseada en el tercio apical. Estas técnicas tratan de una ampliación proporcional que va aumentando conforme se retira el operador del ápice de la pieza dental. Este procedimiento se repite entre tres y cuatro veces retirándose un milímetro con cada número siguiente. Cuando se ejecuta la endodoncia siguiendo esta técnica habrá que utilizar una lima mínima de 25. En cuanto a los pasos a seguir, habrá que determinar el diámetro apical y después se llevará a cabo la preparación cónica.

El sistema de conductos Tipo C

En los molares inferiores se describió por primera vez en 1979, por Cooke y Cox. Y fue originariamente fue descrita por Weine en 1969 para molares superiores. Es una variación anatómica vista principalmente en segundos molares inferiores con una incidencia del 2.7%-45.5% según la última revisión bibliográfica. Aunque también puede ocurrir en premolares (29.7%) y molares, tanto superiores (0.12%) como inferiores. Parece ser que este tipo de configuración está genéticamente determinada y puede localizarse rastreando el origen étnico de los sujetos.

Su rasgo anatómico de los canales C, es la presencia de un tejido o aleta en forma de cortina que conectan los conductos radiculares individuales. La cámara pulpar tiene un solo orificio con forma acintada que describe un arco de 180° o más; comienza en el ángulo mesiolingual y se extiende alrededor de la cara vestibular o lingual para terminar a nivel de la porción distal de la cámara pulpar. Se presenta en los dientes con fusión de las raíces en su cara bucal o lingual [8].

3 Materiales y métodos

La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos de alternativas, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [9]. Con respecto al concepto "toma de decisiones", Schein, plantea [10]: es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la selección de una alternativa de acción entre varias existentes [11], [12].

Un proceso de toma de decisiones donde varían los objetos o decisiones, es considerado como un problema de toma de decisiones multicriterio [13-16]. La evaluación multicriterio constituye una optimización con varias funciones objetivo simultaneas y un agente decisor. La ecuación 1 formaliza el problema planteado.

$$Max = F(x), x \in X \quad (1)$$

Donde:

x: es un vector $[x_1, , x_n]$ de las variables de decisión.

X: es la denominada región factible. Representa el dominio de valores posible que puede tomar la variable.

F(x): es un vector $[F_1 x, , F_n x]$ de las P funciones objetivos que recogen los criterios.

Max: representa la función a maximizar, esta no es restrictiva.

Específicamente los problemas multicriterio discretos constan básicamente de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida para diferentes problemas de toma de decisiones multicriterio discreto (DMD).

Para la resolución de problemas de toma de decisiones, diversos han sido los métodos multicriterios propuestos [13, 17-20]. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento y agregación representan una forma viable para su aplicación [21], [22], [23]. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal [24]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 2 [25], [26].

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \tag{2}$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios [27-29]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i. Se obteniene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio. Se asigna un peso $W_j (j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [30],[31]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [32], [33, 34]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [35], [36]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N [37-40], esto es que por cada sentencia p se tiene [41-43]:

$$v(p) = (T, I, F) \tag{3}$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 4.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} r_{ij(T,I,F)} \tag{4}$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_j$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Resultados y discusión

La presente sección describe la implementación del método propuesto. Se realizó un estudio de caso para evaluar el tratamientos endondónticos en los dientes con conductos radiculares C.

Etapa 1: Identificación de las fuentes de información

Para el análisis y funcionamiento del método propuesto para evaluar el tratamiento endondóntico en los dientes con conductos radiculares C, se recopilan el conjunto de casos disponible que son almacenados en la base de casos para nutrir el funcionamiento del método.

Etapa 2: Ponderación de los criterios de evaluación

Para la determinación de los pesos asociados a las competencias se utiliza un enfoque multiexperto de modo que:

$C = \{c_1, \ldots c_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que intervienen en el proceso.

Tabla 1: Criterios evaluativos.

Criterios	Criterio	Definición
C_1	Calidad del sellado	Evaluar la calidad del sellado del conducto radicular para asegurar que no haya filtraciones ni microfiltraciones que puedan causar reinfecciones.
C_2	Longitud del tratamiento	Verificar que el tratamiento endodóntico haya alcanzado la longitud adecuada en todos los conductos radiculares para eliminar completamente la infección y prevenir futuras complicaciones.
C_3	Forma del conducto	Evaluar la forma y limpieza de los conductos radiculares para garantizar que estén libres de restos de tejido pulpar y bacterias.
C_4	Obturación tridimensional	Verificar que la obturación del conducto radicular se haya realizado de manera tridimensional, asegurando un sellado hermético en toda su extensión.
C_5	Ausencia de síntomas	Confirmar la ausencia de síntomas como dolor, sensibilidad al morder o al frío/calor, lo que indicaría una posible persistencia de la infección o una complicación post-tratamiento.
C_6	Radiografías de control	Realizar radiografías de control para evaluar la evolución del tratamiento, verificar la resolución de lesiones periapicales y asegurar la correcta obturación de los conductos radiculares.
C_7	Integridad estructural	Evaluar la integridad estructural del diente tratado, asegurándose de que no haya fracturas ni debilitamiento significativo que puedan comprometer su funcionalidad a largo plazo.
C_8	Funcionalidad y oclusión	Verificar que el diente tratado con conductos radiculares mantenga una correcta funcionalidad y oclusión, evitando problemas como la sobreoclusión o interferencias prematuras.
C_9	Salud periodontal	Evaluar la salud periodontal alrededor del diente tratado, asegurándose de que no existan signos de inflamación gingival o pérdida ósea que puedan estar relacionados con el tratamiento endodóntico.
C_{10}	Evaluación clínica	Realizar una evaluación clínica completa, incluyendo pruebas de sensibilidad, palpación y percusión, para descartar cualquier signo de complicaciones o fracasos en el tratamiento endodóntico.

Etapa 3: evaluación neutrosófica de las fuentes

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las fuentes de información, se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de cada fuente. La tabla 2 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 2: Procesamiento del sistema de toma de decisiones.

Criterios	Pesos $W_{(T,I,F)}$	Preferencias	$R_{i(T,I,F)}$
C_1	[0.90,0.15,0.25]	[0.75,0.10,0.15]	[0.82,0.25,0.25]
C_2	[0.75,0.25,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0.87,0.25,0.25]
C_3	[1,0.15,0.10]	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.15]
C_4	[0.80,0.25,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0.9,0.025,0.015]
C_5	[0.75,0.25,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0.87,0.25,0.25]
C_6	[0.75,0.25,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0.87,0.25,0.25]
C_7	[0.90,0.15,0.25]	[0.75,0.10,0.15]	[0.82,0.25,0.25]
C_8	[1,0.15,0.10]	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.15]
C_9	[0.75,0.25,0.25]	[0.50,0.10,0.15]	[0.62,0.025,0.0375]
C_{10}	[1,0.15,0.10]	[0.75,0.10,0.15]	[0.87,0.25,0.25]
Índice			[0.86,0.25,0.25]

El conjunto final de recomendaciones, muestran un índice de calidad recomendado de 0.86, considerándose

adecuado para su selección.

Discusión

Después de la implementación del método propuesto, cabe destacar que en los molares mandibulares en forma de C, en los que el conducto mesiolingual está separado, éste puede ser significativamente más corto que los conductos mesiovestibular y distal. Estos conductos se sobren instrumentan fácilmente en molares en forma de C con un único ápice. En estos molares, el conducto mesiovestibular se fusiona con el conducto distal, y salen sobre la superficie de la raíz a través de un único foramen. Algunos de estos molares en forma de C tienen conductos mesiovestibulares y distales que no se fusionan y tienen distinta salida de foramen [44]. En nuestra investigación se identifica que es una variación anatómica vista principalmente en segundos molares inferiores con una incidencia del 2.7%- 45.5% [3].

Según American Dental Asociación en sus informes menciona que la obturación de los conductos en C requiere de técnicas modificadas. El conducto mesiolingual y distal pueden ser preparados y obturados como conductos estándares. No obstante, sellar el conducto vestibular y su istmo es difícil con la técnica de condensación lateral solamente, debido a que ese istmo puede no ser preparado con una conicidad suficiente para permitir una colocación profunda del espaciador; la aplicación de gutapercha termoplastizada es lo más apropiado [45]. El estudio indica que la técnica corono apical se trata de una ampliación proporcional que va aumentando conforme se retira el operador del ápice de la pieza dental. Este procedimiento se repite entre tres y cuatro veces retirándose un milímetro con cada número siguiente [46].

Según Pacha L,&CB los controles radiográficos post operatorios del tratamiento endodóntico nos permiten interpretar clínica y radiográficamente las distintas etapas de la dinámica del proceso de reparación ápicoperiapical [47]. La evaluación radiográfica de los procedimientos 26 de conductos radiculares y los tejidos perirradiculares depende en gran medida de la evaluación e interpretación subjetiva. En la investigación realizada “Tratamientos endodónticos en los dientes con conductos radiculares C” demuestra que gracias a los estudios radiográficos podemos apreciar la relevancia del tiempo de reevaluación en la evidencia de cicatrización en dientes con tratamiento de conductos y periodontitis apical preoperatoria.

Conclusión

Los tratamientos endodónticos ayudan a eliminar la inflamación que se encuentra en la zona apical de diente y en su cavidad debido que se estripa los microorganismos que han producido dolor, malestar, o por fracturas, golpes de debe aplicar este proceso mediante la limpieza de los conductos radiculares. Son muy eficaces al momento de extraer los tejidos pulpares a través de una necrosis la misma que ayuda a eliminar la inflación y limpieza del tejido a través del procedimiento de anestesia local de 2,5 mm a través, del uso de limas y medicamentos antisépticos y desinflamatorios como ayudantes post quirúrgicos para los pacientes.

Con relación a los conductos radiculares en C, se encuentran en los segundos molares mandibulares y por medio de radiografías se pueden observar modificaciones en la cámara pulpar o la fusión de las raíces, generalmente en raíces fusionadas hay prevalencia de estos conductos. La cámara pulpar de las piezas dentarias con conducto en C puede presentarse en una posición más profunda y tener una anatomía inusual.

Al utilizar técnicas híbridas, es decir, la combinación de sistemas nos ayudará a alcanzar el éxito buscado. El análisis para la correcta elección de la técnica dependerá de la evaluación radiográfica del caso, disposición de conductos, estimación del remanente dentinario de cada conducto, y a partir de allí la realización de una adecuada preparación mecánica.

Referencias

[1] C. Rodríguez-Niklitschek, and G. H. Oporto, “Determinación de la longitud de trabajo en endodoncia: Implicancias clínicas de la anatomía radicular y del sistema de canales radiculares,” *International journal of odontostomatology,* vol. 8, no. 2, pp. 177-183, 2014.

[2] L. T. Reyes, M. A. Carrazana, and E. B. Fiú, “Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia,” *Medicentro,* vol. 20, no. 3, pp. 202-208, 2016.

[3] S. I. P. Barreiros, “A implementação do serviço online em ginásios/health clubs: perspetiva do cliente,” Universidade de Évora, 2022.

[4] D. Giannastasio, R. A. d. Rosa, B. U. Peres, M. S. Barreto, G. N. Dotto, M. C. Kuga, J. R. Pereira, and M. V. R. So, “Wizard CD Plus and ProTaper Universal: analysis of apical transportation using new software,” *Journal of Applied Oral Science,* vol. 21, pp. 468-474, 2013.

[5] H. Monardes, C. Lolas, J. Aravena, H. González, and J. Abarca, “Evaluación del tratamiento endodóntico y su relación con el tipo y la calidad de la restauración definitiva,” *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral,* vol. 9, no. 2, pp. 108-113, 2016.

[6] L. B. Luz, “Utilização de exames de imagem e seu impacto nas tomadas de decisão em casos de traumatismos dentários: um estudo “antes e depois” do uso de tomografia computadorizada de feixe cônico,” 2020.
[7] G. Cheung, and T. Chan, “Long-term survival of primary root canal treatment carried out in a dental teaching hospital,” *International endodontic journal,* vol. 36, no. 2, 2003.
[8] M. Fernandes, I. De Ataide, and R. Wagle, “C-shaped root canal configuration: A review of literature,” *Journal of conservative dentistry: JCD,* vol. 17, no. 4, pp. 312, 2014.
[9] S. Herbert, “The new science of management decision,” *New York*, 1960.
[10] E. B. F. Fincowsky, “Toma de decisiones empresariales,” *Contabilidad y Negocios* vol. Vol 6, No 11, pp. 113-120. ISSN 1992-1896, 2011.
[11] E. SCHEIN, “Process consultation,” 1988.
[12] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, “Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización,” *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.
[13] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, “Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador,” *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.
[14] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
[15] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and V. Vega-Falcón, “La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho,” *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina,* vol. 10, pp. 368-380, 2022.
[16] V. V. Falcón, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Desarrollo y validación de un cuestionario para evaluar el conocimiento en Metodología de la Investigación,” *Revista Conrado,* vol. 19, no. S2, pp. 51-60., 2023.
[17] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, “Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.
[18] J. E. Ricardo, A. J. Fernández, and M. Y. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science (IJNS),* vol. 18, no. 4, 2022.
[19] J. E. Ricardo, A. J. R. Fernández, T. T. C. Martínez, and W. A. C. Calle, “Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients,” 2022.
[20] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.
[21] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, “Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.
[22] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, “Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta,” *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.
[23] E. M. García Nové, “Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos,” 2018.
[24] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."
[25] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, “Propuesta de algoritmo de clasificación genética,” *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.
[26] F. Morey Cortès, “El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña,” Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
[27] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[28] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[29] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[30] F. Smarandache, “A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic,” *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[31] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[32] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.

[33] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[34] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[35] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[36] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[37] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, "Neutrosophic triplet G-module," *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.

[38] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, "Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.

[39] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.

[40] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.

[41] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[42] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[43] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[44] B. Vilas Navós, "Tratamientos endodónticos en el contexto de la pandemia por COVID-19," *Odontoestomatología,* vol. 22, pp. 38-49, 2020.

[45] A. Gasparoni, and M. J. Kanellis, "COVID-19 and dental emergencies: reflections on teledentistry," *Brazilian dental science,* vol. 23, no. 2, pp. 4 p-4 p, 2020.

[46] J. M. Funegra, G. T. Ramos, D. J. B. Victorio, M. C. Gamonal, and S. A. Ramos, "Consideraciones anatómicas para la preparación de conductos radiculares en la primera molar inferior decidua," *REVISTA ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA,* vol. 15, no. 1, pp. 41-52, 2016.

[47] L. Pacha, and B. Carolina, "Análisis radiográfico en dientes tratados endodónticamente después de 4 años con diagnóstico previo de necrosis pulpar y periodontitis apical asintomática," Quito: UCE, 2019.

Recibido: noviembre 28, 2023. **Aceptado:** diciembre 18, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Lógica difusa neutrosófica para medir la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización.

Neutrosophic fuzzy logic to measure the response of periodontal tissues of smoking patients to the healing process.

Yaima Rodríguez Cuellar [1], Elsy Labrada González [2], and Lessly Chuqui Atiaja [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail**: ua.yaimarodriguez@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.elsylabrada@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** lesslyca95@uniandes.edu.ec

Resumen. En la actualidad el tabaquismo se ha convertido en un problema de salud mundial, ya que no solo aumenta el riesgo de desarrollar enfermedad periodontal, sino que afecta también de forma altamente significativa a la respuesta al tratamiento periodontal y procesos quirúrgicos orales. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para medir la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización. Los resultados obtenidos con la implementación del método neutrosófico demuestran que el tabaquismo influye de forma directa en el proceso de cicatrización de los tejidos periodontales, presentando los pacientes fumadores alveolitis seca, hemorragias y dolor intenso después de procesos quirúrgicos orales como la extracción de una pieza dental.

Palabras Claves: números neutrosófico, cirugía bucal, tejidos blandos, tabaquismo, tratamiento activo.

Summary. Currently, smoking has become a global health problem, since it not only increases the risk of developing periodontal disease, but also highly significantly affects the response to periodontal treatment and oral surgical processes. The objective of this research is to develop a neutrosophic method to measure the response of the periodontal tissues of smoking patients to the healing process. The results obtained with the implementation of the neutrosophic method demonstrate that smoking directly influences the healing process of periodontal tissues, with smoking patients presenting dry socket, hemorrhages and intense pain after oral surgical processes such as extraction of a tooth.

Keywords: neutrosophic numbers, oral surgery, soft tissues, smoking, active treatment.

1 Introducción

En la actualidad el tabaquismo se ha convertido en un problema de salud mundial, ya que no solo aumenta el riesgo de desarrollo de enfermedad periodontal, sino que afecta también de forma altamente significativa la respuesta al tratamiento periodontal ya sea quirúrgico como no quirúrgico. El tabaquismo es una práctica considerablemente perjudicial para la salud y se sigue extendido entre la población mundial [1]

En tal sentido, el humo de cigarrillo es una mezcla compleja de alrededor de 4.000 elementos con características mutagénicas, citotóxicas y carcinogénicas, mismas que contienen acetaldehído y acroleína (irritantes de la vía aérea) naftamalina, cadmio, dibenzacridina, benzopireno, uretano y toluidina (sustancias cancerígenas) y varios químicos tóxicos para el organismo, donde resalta la nicotina que es una de las más analizadas, producto de su correlación con la adicción de las individuos fumadores [2].

Asimismo, el tabaquismo es considerado como la primera causa prevenible de fallecimiento prematuro a nivel global y se calcula que el año 2020 se relacionó con cerca de 10 millones de defunciones anuales, principalmente en naciones en vía de desarrollo. Por otra parte, el fumar puede ser factor de riesgo significativo de la periodontitis, los padecimientos crónicos no transmisibles y el cáncer oral que es una causa significativa de fallecimientos a nivel global según la Organización Mundial de la Salud (OMS) [3].

Por otra parte, se define a la enfermedad periodontal como una infección crónica oral de mayor prevalencia y relacionada con el hábito de fumar, lo que genera una elevada pérdida de la funcionalidad bucal. Es considerada como una inestabilidad entre la flora de la placa dental que coloniza el surco gingival y la interacción inmunológica del paciente [4]. Sus manifestaciones iniciales se dan desde edades prematuras, volviéndose más prevalentes una vez la persona ha llegado a los 35 años de edad, cuando cerca de tres de cuatro adultos padecen periodontitis.

Al respecto, la periodontitis es apreciada como una enfermedad inflamatoria, que aflige el periodonto de inserción y de acuerdo al nivel de daño puede resultar en la pérdida total de los tejidos que soportan al diente. Determinados factores de riesgo tiene la probabilidad de cambiar la resistencia o vulnerabilidad en la enfermedad periodontal, entre los cuales se pueden encontrar causas como higiene bucal inadecuada, microorganismos periodontos patógenos, tabaquismo, enfermedades sistémicas asociadas a disfunción inmunológica, sexo, estrés, raza, condiciones socioeconómicas, entre muchas más [5].

Se conoce que en la relación entre el hábito de fumar y la enfermedad periodontal el tabaco es un indiscutible factor directo en la patogénesis de la periodontitis en casos que se han controlado otras variables como los niveles de placa bacteriana, mala higiene bucal y otros factores [6]. Además, la nicotina genera perturbaciones en el metabolismo en la secreción proteica, en la síntesis de colágeno, y en la reproducción de los fibroblastos, microorganismos fundamentales en la respuesta hacia el tratamiento periodontal [7].

Al mismo tiempo el tabaquismo interviene de forma negativa en la respuesta innata e inmune. Los neutrófilos se ven afectados debido a la exposición a la nicotina, como también la fagocitosis, a más de existir generación de peróxido de hidrógeno, y creación de proteasa inhibitoria [8]. Además, en pacientes fumadores se generan variaciones en las células mononucleadas en sangre periférica, en el fluido crevicular gingival y niveles cambiantes de citiquinas, ello debido a que los químicos que conforman al tabaco reducen la capacidad reproductiva de los linfocitos T y B, específicamente se da una reducida producción de los anticuerpos protectores. Por lo que, se puede mencionar que el consumo de tabaco aumenta el riesgo de recurrencia de la periodontitis [9].

Por otra parte, varias indagaciones han relacionado al tabaquismo con una elevada probabilidad de generar en los tejidos periodontales procesos inmunoinflamatorios crónicos, mismos que pueden presentarse de manera diversa, pudiendo afectar los tejidos superficiales como también involucrar los tejidos profundos [10]. Con el hábito fumar se vuelve más difícil el combatir una infección en las encías, ya que una vez que las encías se encuentran dañadas, los efectos del tabaco dificultan el proceso de cicatrización.

Además, se sabe que los individuos con el hábito de fumar y que padezcan o estén afectados por enfermedad periodontal responden de una manera no muy favorable a los tratamientos periodontales [11], a más que el tabaquismo puede estar relacionado con la recidiva del padecimiento durante la etapa de mantenimiento. Por lo que, se tiene que incluir en el tratamiento periodontal, programas educativo-preventivos que busquen eliminar el mal hábito de fumar [12].

A partir de las afirmaciones anteriores, se considera a las afecciones orales y al tabaquismo como un significativo problema de salud debido a su elevada prevalencia. Además, los problemas orales pueden afectar gravemente a las personas ya sea económica y socialmente, además de afectar a la calidad de vida de las personas. Por ello en el presente trabajo se busca identificar como se relaciona el tabaquismo con la recuperación de una persona que ha pasado por un tratamiento periodontal, sus efectos y consecuencias antes y después del procedimiento para poder ayudar a salvaguardar la salud de los pacientes. Para alcanzar este objetivo se emplea la Lógica Difusa Neutrosófica.

2 Preliminares

La lógica difusa es un modo de razonamiento que aplica valores múltiples de verdad o confianza a las categorías restrictivas durante la resolución de problemas. El conjunto es una colección de objetos que pueden clasificarse gracias a las características que tienen común. Se define de dos formas: por extensión ({a, e, i, o, u}) o por comprensión.

Un conjunto booleano A es una aplicación de un conjunto referencial S en el conjunto {0, 1}, $A : S \rightarrow \{0,1\}$, y se define con una función característica:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & si\; x \in A \\ 0 & si\; x \notin A \end{cases} \quad (1)$$

Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto [13], [14].

Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1]
$A: S \rightarrow [0,1]$, y se define por medio de una función de pertenencia: $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$.

Mientras más cercano esté el valor a 0 menos se puede asegurar la pertenencia de un elemento a un conjunto [13], [15], [16]. Por el contrario cuanto más cercano esté el valor a 1 más se puede asegurar la pertenencia del elemento al conjunto [17-19].

Puede representarse como un conjunto de pares ordenados de un elemento genérico x, $x \in A$ y su grado de pertenencia $\mu_A(x)$:

$$A = \{(x, \mu_A(x)),\ \mu_A(x) \in [0,1]\} \tag{2}$$

El trabajo con lógica difusa puede ser representado con el empleo de variables lingüísticas para mejorar la interpretabilidad de los datos. Las variables lingüísticas son aquellas del lenguaje natural caracterizadas por los conjuntos difusos definidos en el universo de discurso en la cual se encuentran definidas [20], [21], [22].

Para definir un conjunto de términos lingüísticos se debe establecer previamente la granularidad de la incertidumbre del conjunto de etiquetas lingüísticas con el que se va a trabajar [23], [23], [24]. La granularidad de la incertidumbre es la representación cardinal del conjunto de etiquetas lingüísticas usadas para representar la información.

El grado de pertenencia de un elemento M(x) a un conjunto difuso será determinado por funciones de pertenencia [25, 26]. Las funciones típicas de pertenencia más abordadas en la literatura científica son [27], [28], [29]: Función Triangular, Función Trapezoidal, Función Gaussiana.

Función Triangular: Definido por sus límites inferior *a* y superior *b*, y el valor modal *m*, tal que $a < m < b$ [30], [31].

$$A(x) = \begin{cases} 0 & si\ x \le a \\ \frac{(x-a)}{(m-a)} & si\ a < x \le m \\ \frac{(b-x)}{(b-m)} & si\ m < x < b \\ 0 & si\ x \ge b \end{cases} \tag{3}$$

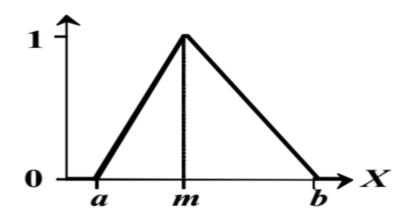


Figura. 1. Función triangular.

Función Trapezoidal: Definida por sus límites inferior a y superior d, y los límites b y c, correspondientes al inferior y superior respectivamente de la meseta [32], [31], [33].

$$A(x) = \begin{cases} 0 & si\ x \le a\ o\ x \ge d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & si\ a < x < b \\ 1 & si\ b \le x \le c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)} & si\ c < x < d \end{cases} \tag{4}$$

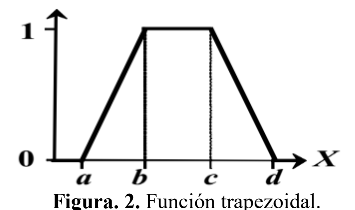


Figura. 2. Función trapezoidal.

Función Gaussiana. Definida por su valor medio *m* y el valor $k > 0$. Es la típica campana de Gauss (mayor k, más estrecha es la campana) [34], [35], [36].

$$A(x) = e^{-k(x-m)^2} \tag{5}$$

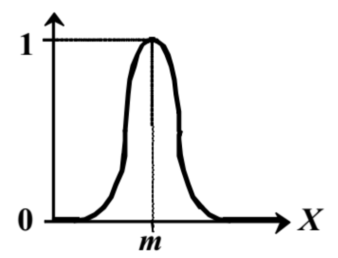


Figura. 3. Función gaussiana.

Sobre los conjuntos difusos se pueden realizar operaciones lógicas de intersección (conjunción), la unión (disyunción) y el complemento (negación). Para hacer dichas operaciones se pueden utilizar las T-Normas y las S-Normas. Las T-Normas especifican las condiciones que deben reunir las operaciones para interceptar conjuntos y las S-Normas lo hacen para las uniones.

Las intersecciones ocurren en las conjunciones y las contribuciones, de forma parecida las uniones ocurren en las disyunciones y el global [37, 38]. Estas operaciones son realizadas en los sistemas expertos para calcular los factores de certeza de las reglas de producción. Según las T-Normas y las S-Normas estas operaciones cumplen con las siguientes condiciones:

Es una operación T-norma si cumple las siguientes propiedades:

1	Conmutativa	$T(x, y) = T(y, x)$	(6)
2	Asociativa	$T(x, T(y, z) = T(T(x, y), Z).$	(7)
3	Monótono creciente	$T(x, y) > T(x, y)\ si\ x \geq x' \cap y \geq y'$	(8)
4	Elemento neutro	$T(x, 1) = x$	(9)

Es una operación T-conorma si cumple las siguientes propiedades:

1	Conmutativa	$S(x, y) = T(y, x)$	(10)
2	Asociativa	$S(x, S(y, z) = S(S(x, y), Z)$	(11)
3	Monótono creciente	$S(x, y) > T(x, y)\ si\ x \geq x' \cap y \geq y'$	(12)
4	Elemento neutro	$S(x, 1) = x$	(13)

En un sistema expresado mediante lógica difusa se tienen variables lingüísticas, sus etiquetas, las funciones de pertenencia de las etiquetas, las reglas de producción y los factores de certeza asociados a estas reglas. Como datos de entrada al sistema se tienen valores numéricos que toman las variables lingüísticas.

Los valores de entradas se convierten en valores de pertenencia a etiquetas difusas que son equivalentes a los factores de certeza [39]. Este proceso se llama Fuzzyficación, dado que convierte valores numéricos a difusos.

A partir de estos valores obtenidos en el proceso de Fuzzyficación ocurre el proceso de propagación de certeza usando las reglas de producción definidas. Este es el proceso de Inferencia Fuzzy, en el cual se utilizan las funciones de las T-Normas y las S-Normas [40], [41].

Obteniéndose como resultados valores de certeza que se refieren a las pertenencias a los conjuntos de salida. A partir de los valores de pertenencia a las variables lingüísticas de salida hay que obtener los valores numéricos de estas y a este proceso se le denomina Desfuzzyficación. La Desfuzzyficación de las variables puede realizarse por el Método del Centroide que constituye el más utilizado para este proceso [42], [43], [44]. La figura 4 muestra un esquema de un sistema expresado mediante lógica difusa.

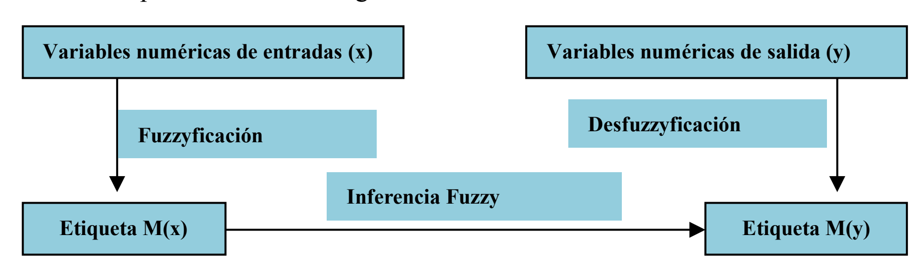


Figura. 4. Esquema de un sistema expresado mediante lógica difusa.

Los números neutróficos se definen como: un $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]1n$, una valoración neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcional a N, esto es que por cada oración p tiene:

$$v\,(p) = (T, I, F) \tag{14}$$

Con el propósito de facilitar la aplicación práctica a la toma de decisiones y problemas de ingeniería, se realizó la propuesta de las Unidades Neutrosóficas de Valor Único. (SVN) [45],[46], [47], que permiten el uso de variables lingüísticas [48], [49], lo que aumenta la forma de interpretar los modelos de recomendación y el uso de la indeterminación.

Sea X un universo de habla. Un SVN sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \tag{15}$$

3 Método difuso neutrosófico para medir la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización

El método para medir la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización, basa su funcionamiento mediante la lógica difusa. Utiliza el proceso de inferencia basado en el Centroide o Centro de Gravedad (GOC) en la Desfuzzyficación numérica del valor de la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores.

La inferencia basada en GOC garantiza no tener que ajustar ningún coeficiente, solo es necesario conocer las funciones de pertenencia de cada una de las etiquetas definidas [50, 51]. Para inferir con GOC se parte de los valores de pertenencia a cada una de las etiquetas asociadas a la variable que se quiere Desfuzzyficar. Para cada variable de salida fuzzyficada, se trunca el valor máximo de la función de pertenencia de cada etiqueta, a partir del valor obtenido durante la inferencia.

El proceso se realiza de igual forma para cada etiqueta. Cada etiqueta se trunca según el valor de certeza inferido. Se garantiza que sean más truncados los gráficos de las etiquetas inferidos con menor valor. Luego se combina el resultado del truncamiento de todas estas funciones y se obtiene el centro de gravedad [52]. Para eso se usa la ecuación 16:

$$GOC = \frac{\int M(x) * x dx}{\int M(x) dx} \tag{16}$$

Donde M(x) representa el grado de pertenencia del elemento X que tomará valores en el universo discurso, usando un paso definido. Mientras menor sea este paso más exacto será el resultado del GOC.

Para medir el efecto de la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización, el método basa su funcionamiento mediante la lógica difusa, que tendrá como variables lingüísticas los indicadores definidos en la tabla 1. Estos indicadores son estabilidad emocional, antecedentes psicosociales y de salud. Como variable de salida se tiene la evaluación del efecto la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización. Se definió que cada una de estas variables de entrada o salida, tendrán asociadas las etiquetas de Baja, Media, Alta y Excelente. Para valorar el impacto que tienen las etiquetas lingüísticas de la variable de salida ver Tabla 1.

Tabla 1. Impacto de las etiquetas de la variable de salida.

Etiqueta	Impacto
Baja	Una disminución en la profundidad de sondaje indica una mejora en la salud periodontal, lo que sugiere que los tejidos periodontales están respondiendo de manera positiva a la cicatrización.
Media	Un aumento en el nivel de inserción clínica indica una mejora en la unión del tejido conectivo al diente, lo que es un signo positivo de cicatrización.
Alta	Una disminución en la recesión gingival indica una mejora en la posición de la encía, lo que puede ser un indicador de una respuesta favorable a la cicatrización. Esto puede significar una mejor cobertura radicular y protección del diente, así como una mejora estética para el paciente.

Para la etiqueta BAJA la función de pertenencia asociada será la función triangular, tal que <0,4,5>. El primer valor representa dónde comienza la función, el segundo dónde se hace 1, el tercero dónde comienza a disminuir y el cuarto dónde se hace 0.

Para la etiqueta MEDIA, utilizando la función PI, se tiene <4,5,6,7>.

Para la etiqueta ALTA, de función de distribución gaussiana igualmente, será <6,7,8,9>.

La Figura 5 muestra las funciones de pertenencia de las etiquetas lingüísticas de las variables de entrada.

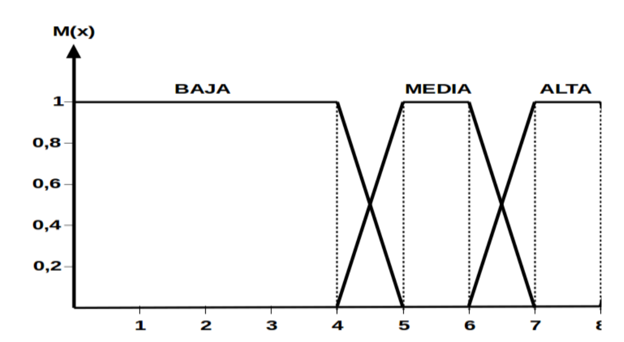


Figura 5. Funciones de pertenencia de las etiquetas lingüísticas de las variables de entrada.

Los valores de partencia expresado en las etiquetas lingüísticas pueden ser correspondido con los conjuntos de términos lingüísticos neutrosóficos tal como muestra

Tabla 2. Términos lingüísticos empleados

Término lingüístico	Números SVN	Variables numéricas
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)	10
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)	9
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)	5
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)	7
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)	6
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)	5
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)	4
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)	3
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)	2
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)	1
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)	0

Utilizando le valoración de expertos en el tema se definieron las reglas de producción. Estas reglas garantizan que siempre la evaluación del efecto de la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización esté mayormente determinada por la menor evaluación obtenida en los indicadores de entrada.

Una vez que se tienen estos datos se podrá proceder a la Fuzzyficación de las variables de entrada. El universo discurso es igual para todas las variables de entrada que se han definido, por lo que todas las variables de entrada tienen las mismas etiquetas lingüísticas y funciones de pertenencia.

Luego de calcular los factores de certeza para cada una de las etiquetas de las variables de entrada, se pasará a la fase de Inferencia Fuzzy. En esta se calcularán los factores asociados a las etiquetas de las variables de salida. A partir de las cuatro reglas de producción definidas se calcularán las DISY y CTR necesarias, siguiendo el par Mínimo-Máximo de las T-Normas y S-Normas.

En la tercera fase se procederá a la Desfuzzyficación que se realizará mediante el Método del Centroide. El paso será de 1, dado que x irá desde X1 hasta X10, para ganar en exactitud en la medida el efecto la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización. Las etiquetas de la variable de salida serán las mismas utilizadas para las variables de entrada, al igual que sus funciones de pertenencia.

4 Resultados y discusión

Para evaluar los resultados de la presente investigación se realizará una experimentación. El experimento tendrá como principal objetivo demostrar la aplicabilidad de la lógica difusa basada en la experiencia del usuario para medir el efecto de la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización.

Se tienen los valores de entrada [3, 2, 5,] para los indicadores de respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización. En el proceso de Fuzzyficación se calculan los factores de certeza de cada una de las variables de entrada para cada una de sus etiquetas. Al aplicarle la Fuzzyficación a las variables de entrada, teniendo los valores numéricos asociados a cada una de ellas, se obtienen los resultados de la Tabla 3. El cálculo de los grados de pertenencia se realiza según las funciones típicas de pertenencia.

Tabla 3. Grados de pertenencia de los valores de entrada a los conjuntos difusos.

Variables Lingüísticas	Etiqueta Bajo	Etiqueta Medio	Etiqueta Alto
1- Profundidad de sondaje	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)	(1,0,0)
2- Nivel de inserción clínica	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.9, 0.1, 0.1)	(1,0,0)
3- Recesión gingival	(0.8,0,15,0.20)	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)

El proceso de Inferencia Fuzzy se realiza a través de las reglas definidas, utilizando el par Mínimo-Máximo de las T-Normas y S-Normas. Una vez realizado este proceso se obtienen los valores que se muestran en la Tabla 3 para la variable de salida efecto jurídico y socioeconómico.

Tabla 3. Grados de pertenencia de los valores de entrada a los conjuntos difusos.

Variables Lingüísticas	Etiqueta Bajo	Etiqueta Medio	Etiqueta Alto
Respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización	(0.86,0,15,0.20)	(0.83,0,15,0.20)	(0.96, 0.1, 0.1)

La Inferencia Fuzzy arroja como resultados que el grado de pertenencia de la variable de salida es de 1 para la etiqueta bajo y de 0,8 para la etiqueta medio. Para Desfuzzyficar la variable de salida se aplica el Método del Centroide.

En la figura 6 se muestra el grado de pertenencia de la variable de salida (respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización) con valor 8.5. Aquí se observa que para el valor de esta variable, el grado de pertenencia de a la etiqueta lingüística bajo es del 100%, lo cual significa que se requiere de acciones para mitigar el efecto de la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización.

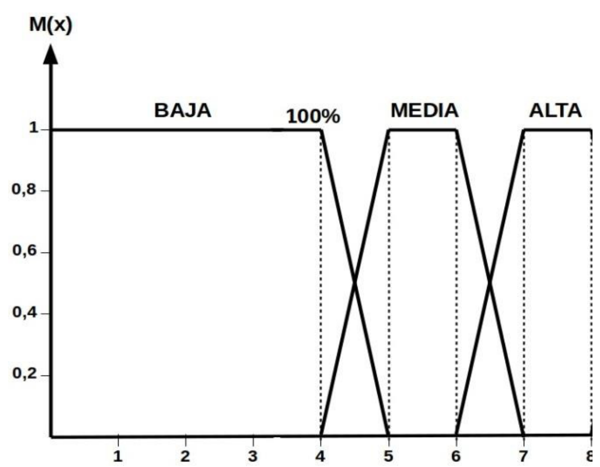


Figura 6. Grado de pertenencia de la variable respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización.

Discusión

Los resultados del Método de Lógica Neutrosófica implementado indican que el fumar afecta negativamente el tratamiento y recuperación de parámetros periodontales. Estos resultados concuerdan con Tawfik et al. [53] y Askar et al. [54] quienes mencionaron que la costumbre de fumar se asocia con complicaciones postoperatorias como el cierre de cicatrices postoperatorias.

Por otra parte, Costa y Cota [55] mencionaron que el haber fumado y fumar activamente incrementa significativamente el riesgo de padecer periodontitis. Además, Boulaamaim et al. [56] establecen que los efectos del cigarrillo afectan al tratamiento periodontal en áreas dentales específicas como bolsas profundas en molares maxilares, lo que influye negativamente en la recuperación postquirúrgica. Siendo así, Naji et al. [57], mencionaron que los pacientes fumadores luego de una cirugía periodontal no tiene una recuperación igual a la de pacientes no fumadores.

Tawfik et al. [53] hallaron que el fumar por un periodo de 3 meses incrementa de forma significativa el índice medio de placa, el índice gingival y la profundidad al sondaje, en comparación con pacientes que no fuman lo que incrementa el riesgo de desarrollar enfermedad periodontal. Por otro lado, Al Sanari et al. [58] determinaron que

el fumar incrementa el riesgo de presentar hemorragias después de la cirugía, acompañadas de un dolor consistentemente mayor que en las personas que no fuman. Mientras que Askar et al. [59] identificaron que el fumar influye en el desarrollo de hipersensibilidad y dolor en las encías, principalmente después de extracción quirúrgica de dientes impactados y la elevación del piso del seno lateral.

Además, Malavé et a. [60] identificaron que la aplicación de plasma rico en plaqueta es útil para el tratamiento de regeneración post exodoncia derivada de la enfermedad periodontal, ello debido a que mejora los patrones de cicatrización y el cierre de heridas. Mientras qué Alrayyes et al. [54] determinaron que la aplicación de plasma rico en plaqueta también reduce las complicaciones postoperatorias entre los fumadores.

Conclusión

La teoría de la lógica difusa aplicada para realizar el análisis y evaluación para medir el efecto de la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización, genera y entrega datos exactos en comparación con otros métodos cualitativos. Una vez analizados los resultados de la investigación se obtiene un método de evaluación de la respuesta de los tejidos periodontales de los pacientes fumadores al proceso de cicatrización, contribuyendo con una herramienta para el análisis del fenómeno mediante lógica difusa capaz de cuantificar la variable objeto de estudio.

El tabaquismo influye de forma directa en el proceso de cicatrización de los tejidos blandos, presentando los pacientes fumadores alveolitis seca, hemorragias y dolor intenso después de procesos quirúrgicos orales como la extracción de una pieza dental. Además, fumar afecta de forma negativa los resultados del tratamiento periodontal y la progresión de la periodontitis, sin tener en cuenta otros factores de riesgo.

Los hallazgos sugirieron que existe una diferencia significativa entre las complicaciones (dolor, sangrado e hinchazón) posteriores a procedimientos quirúrgicos orales presentadas por los pacientes fumadores y no fumadores. Para mejorar la respuesta de los tejidos se puede utilizar plasma rico en plaquetas que ayuda a reducir las complicaciones postoperatorias favoreciendo los patrones de cicatrización y el cierre de heridas.

Referencias

[1] R. A. Sagtani, S. Thapa, and A. Sagtani, "Smoking, general and oral health related quality of life–a comparative study from Nepal," *Health and quality of life outcomes,* vol. 18, pp. 1-7, 2020.

[2] M. O. Folayan, O. Alade, Y. Adeyemo, H. J. Sabbagh, A. Oyapero, E. O. Oziegbe, B. O. Popoola, M. Quritum, and M. El Tantawi, "Differences in risk indicators associated with electronic cigarette use and tobacco smoking among adolescents and young people in Nigeria," *BMJ Open Respiratory Research,* vol. 9, no. 1, pp. e001285, 2022.

[3] E. N. C. Chiliquinga, M. F. Z. Pérez, M. V. B. Carvajal, M. d. J. C. Lima, and D. d. l. N. C. Mendoza, "Aspectos médico legales y quirúrgicos de los oblitos. Presentación de un caso," *Anatomía Digital,* vol. 4, no. 2, pp. 142-152, 2021.

[4] A. Duque, P.-J. Martínez, A. Giraldo, D. F. Gualtero, C.-M. Ardila, A. Contreras, S. Duarte, and G.-I. Lafaurie, "Accuracy of cotinine serum test to detect the smoking habit and its association with periodontal disease in a multicenter study," *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal,* vol. 22, no. 4, pp. e425, 2017.

[5] D. D. Gaibor, M. B. Cifuentes, J. J. Burneo, and A. C. Gallegos, "Tratamiento en paciente fumador con Periodontitis con Stage III, Grade C. Reporte de caso," *Revista KIRU,* vol. 17, no. 1, 2020.

[6] M. Caggiano, R. Gasparro, F. D'Ambrosio, M. Pisano, M. P. Di Palo, and M. Contaldo, "Smoking Cessation on Periodontal and Peri-Implant Health Status: A Systematic Review," *Dentistry Journal,* vol. 10, no. 9, pp. 162, 2022.

[7] S. Al Kawas, F. Al-Marzooq, B. Rahman, J. A. Shearston, H. Saad, D. Benzina, and M. Weitzman, "The impact of smoking different tobacco types on the subgingival microbiome and periodontal health: A pilot study," *Scientific reports,* vol. 11, no. 1, pp. 1113, 2021.

[8] A. B. Pinheiro, and A. L. C. da Silva, "Análise da sensibilidade ambiental do litoral de Paraty (Estado do Rio Janerio, Brasil) a potenciais derramamentos de óleo," *Revista Geográfica de América Central,* vol. 1, no. 66, pp. 157-188, 2021.

[9] I. Šutej, D. Božić, K. Peroš, and D. Plančak, "Cigarette smoking and its consequences on periodontal health in teenagers: a cross-sectional study," *Central European Journal of Public Health,* vol. 29, no. 4, pp. 311-316, 2021.

[10] P. M. Duarte, C. F. P. Nogueira, S. M. Silva, C. M. Pannuti, K. C. Schey, and T. S. Miranda, "Impact of smoking cessation on periodontal tissues," *international dental journal,* vol. 72, no. 1, pp. 31-36, 2022.

[11] T. Hanioka, M. Morita, T. Yamamoto, K. Inagaki, P.-L. Wang, H. Ito, T. Morozumi, T. Takeshita, N. Suzuki, and H. Shigeishi, "Smoking and periodontal microorganisms," *Japanese Dental Science Review,* vol. 55, no. 1, pp. 88-94, 2019.

[12] Y. Jiang, X. Zhou, L. Cheng, and M. Li, "The impact of smoking on subgingival microflora: from periodontal health to disease," *Frontiers in microbiology,* vol. 11, pp. 66, 2020.

[13] L. A. Lumba, U. Khayam, and L. S. Lumba, "Application of Fuzzy Logic for Partial Discharge Pattern Recognition." pp. 210-215.
[14] M. Chang, K. Kim, and D. Jeon, “Research on Terrain Identification of the Smart Prosthetic Ankle by Fuzzy Logic,” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering,* vol. 27, no. 9, pp. 1801-1809, 2019.
[15] I. Soesanti, and R. Syahputra, “A Fuzzy Logic Controller Approach for Controlling Heat Exchanger Temperature,” *Journal of Electrical Technology UMY,* vol. 3, no. 4, pp. 206-213, 2020.
[16] S. Zhang, X. Huang, J. Min, Z. Chu, X. Zhuang, and H. Zhang, “Improved fuzzy logic method to distinguish between meteorological and non-meteorological echoes using C-band polarimetric radar data,” *Atmospheric Measurement Techniques,* vol. 13, no. 2, pp. 537-537, 2020.
[17] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[18] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[19] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[20] J. Ye, “Multiple attribute group decision making based on interval neutrosophic uncertain linguistic variables,” *International Journal of Machine Learning and Cybernetics,* vol. 8, no. 3, pp. 837-848, 2017.
[21] P. Liu, and F. Teng, “An extended TODIM method for multiple attribute group decision ‐ making based on 2 ‐ dimension uncertain linguistic Variable,” *Complexity,* vol. 21, no. 5, pp. 20-30, 2016.
[22] J. Fan, S. Yu, J. Chu, D. Chen, M. Yu, T. Wu, J. Chen, F. Cheng, and C. Zhao, “Research on multi-objective decision-making under cloud platform based on quality function deployment and uncertain linguistic variables,” *Advanced Engineering Informatics,* vol. 42, pp. 100932, 2019.
[23] C. Li, and J. Yuan, “A new multi-attribute decision-making method with three-parameter interval grey linguistic variable,” *International Journal of Fuzzy Systems,* vol. 19, no. 2, pp. 292-300, 2017.
[24] S. Xian, Z. Yang, and H. Guo, “Double parameters TOPSIS for multi-attribute linguistic group decision making based on the intuitionistic Z-linguistic variables,” *Applied Soft Computing,* vol. 85, pp. 105835, 2019.
[25] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[26] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[27] R. Ahsan, T. T. Chowdhury, W. Ahmed, M. A. Mahia, T. Mishma, M. R. Mishal, and R. M. Rahman, "Prediction of Autism Severity Level in Bangladesh Using Fuzzy Logic: FIS and ANFIS." pp. 201-210.
[28] E. Kayacan, S. Coupland, R. John, and M. A. Khanesar, "Elliptic membership functions and the modeling uncertainty in type-2 fuzzy logic systems as applied to time series prediction." pp. 1-7.
[29] O. Mar, I. Ching, and J. Gulín, “Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map,” *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.
[30] Y. Li, and S. Tong, “Adaptive fuzzy control with prescribed performance for block-triangular-structured nonlinear systems,” *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 26, no. 3, pp. 1153-1163, 2017.
[31] V. Kreinovich, O. Kosheleva, and S. N. Shahbazova, "Why triangular and trapezoid membership functions: A simple explanation," *Recent Developments in Fuzzy Logic and Fuzzy Sets*, pp. 25-31: Springer, 2020.
[32] S. Mustafa, S. Asghar, and M. Hanif, “Fuzzy logistic regression based on least square approach and trapezoidal membership function,” *Iranian Journal of Fuzzy Systems,* vol. 15, no. 6, pp. 97-106, 2018.
[33] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[34] S. Azimi, and H. Miar-Naimi, “Designing programmable current-mode Gaussian and bell-shaped membership function,” *Analog Integrated Circuits and Signal Processing,* vol. 102, no. 2, pp. 323-330, 2020.
[35] A. C. Tolga, I. B. Parlak, and O. Castillo, “Finite-interval-valued Type-2 Gaussian fuzzy numbers applied to fuzzy TODIM in a healthcare problem,” *Engineering Applications of Artificial Intelligence,* vol. 87, pp. 103352, 2020.
[36] A. Dorzhigulov, and A. P. James, "Deep Neuro-Fuzzy Architectures," *Deep Learning Classifiers with Memristive Networks*, pp. 195-213: Springer, 2020.
[37] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[38] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[39] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
[40] A. Motylska-Kuźma, and J. Mercik, "Fuzzyfication of Repeatable Trust Game." pp. 135-144.
[41] M. Kankaras, and I. Cristea, “Fuzzy Reduced Hypergroups,” *Mathematics,* vol. 8, no. 2, pp. 263, 2020.
[42] K. Kolekar, B. Bardhan, T. Hazra, and S. Chakrabarty, "Fuzzy Logic Modelling to Predict Residential Solid Waste Generation: A Case Study of Baranagar," *Waste Management and Resource Efficiency*, pp. 1155-1166: Springer, 2019.
[43] U. Shrivastav, S. K. Singh, and A. Khamparia, "A Nobel Approach to Detect Edge in Digital Image Using Fuzzy Logic." pp. 63-74.
[44] J. Silva, D. Marques, R. Aquino, and O. Nobrega, “A PLC-based Fuzzy Logic Control with Metaheuristic Tuning,” *Studies in Informatics and Control,* vol. 28, no. 3, pp. 265-278, 2019.
[45] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, “Single valued neutrosophic sets,” *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.
[46] S. Pramanik, R. Roy, T. K. Roy, and F. Smarandache, “Multi attribute decision making strategy on projection and bidirectional projection measures of interval rough neutrosophic sets,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 19, pp. 101-109, 2018.
[47] F. Ahmad, A. Y. Adhami, and F. Smarandache, “Single valued neutrosophic hesitant fuzzy computational algorithm for multiobjective nonlinear optimization problem,” *Neutrosophic sets and systems,* vol. 22, pp. 76-86, 2018.
[48] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, “Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico,” *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
[49] J. L. G. González, and O. Mar, “Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación,” *Serie Científica,* vol. 8, no. 1, 2015.
[50] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[51] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[52] C. R. García ‐ Jacas, Y. Marrero ‐ Ponce, C. A. Brizuela, J. Suárez ‐ Lezcano, and F. Martinez ‐ Rios, “Smoothed Spherical Truncation based on Fuzzy Membership Functions: Application to the Molecular Encoding,” *Journal of computational chemistry,* vol. 41, no. 3, pp. 203-217, 2020.
[53] A. Y. Tawfik, “Efficacy of free gingival graft in treatment of localized gingival recession in smokers and non-smokers: Donor site healing, graft shrinkage and success,” *Al-Azhar Journal of Dental Science,* vol. 23, no. 4, pp. 401-407, 2020.
[54] Y. Alrayyes, S. Aloraini, A. Alkhalaf, and R. Aljasser, “Soft-Tissue Healing Assessment after Extraction and Socket Preservation Using Platelet-Rich Fibrin (PRF) in Smokers: A Single-Blinded, Randomized, Controlled Clinical Trial,” *Diagnostics,* vol. 12, no. 10, pp. 2403, 2022.
[55] F. O. Costa, and L. O. M. Cota, “Cumulative smoking exposure and cessation associated with the recurrence of periodontitis in periodontal maintenance therapy: A 6 ‐ year follow ‐ up,” *Journal of periodontology,* vol. 90, no. 8, pp. 856-865, 2019.
[56] T. Boulaamaim, H. Tenenbaum, J.-L. Davideau, and O. Huck, “Selective influence of smoking on periodontal treatment outcomes after 3 years of follow-up,” *Oral Health Prev. Dent,* vol. 18, pp. 823-831, 2020.
[57] A. Naji, K. Edman, and A. Holmlund, “Influence of smoking on periodontal healing one year after active treatment,” *Journal of Clinical Periodontology,* vol. 47, no. 3, pp. 343-350, 2020.
[58] A. A. Sanari, B. A. Alsolami, H. M. Abdel-Alim, M. Y. Al-Ghamdi, and D. E. Meisha, “Effect of smoking on patient-reported postoperative complications following minor oral surgical procedures,” *The Saudi Dental Journal,* vol. 32, no. 7, pp. 357-363, 2020.
[59] H. Askar, R. Di Gianfilippo, A. Ravida, M. Tattan, J. Majzoub, and H. L. Wang, “Incidence and severity of postoperative complications following oral, periodontal, and implant surgeries: a retrospective study,” *Journal of Periodontology,* vol. 90, no. 11, pp. 1270-1278, 2019.
[60] L. E. Martínez Malavé, M. Arteaga de Vizcaíno, C. Bernandoni, M. Jimeno, and Y. Armas, “Aplicación posexodoncia de plasma rico en plaquetas en pacientes fumadores con periodontitis crónica,” *Revista Eugenio Espejo,* vol. 12, no. 2, pp. 33-41, 2018.

Recibido: noviembre 28, 2023. **Aceptado:** diciembre 19, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Método neutrosófico para la clasificación de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños.

Neutrosophic method for the classification of factors associated with fear and anxiety in the dental office in children.

María Paula Cevallos Cáceres [1], Elisa Camila Gavilanes Bayas [2], María Fernanda Araujo Tapia [3], and Carmen Salinas Goodier [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.mariapcc94@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail**: oa.elisacgb47@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.mariafat23@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.carmensalinas@uniandes.edu.ec

Resumen. El miedo y la ansiedad dental son problemas psicológicos de origen desconocido y multifactorial que muchas personas especialmente los pacientes pediátricos los padecen, haciendo que se conviertan en un desafío considerable al momento de brindar una atención dental de calidad. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la clasificación de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños. Para comprobar la aplicabilidad del método propuesto se realizó una encuesta a 107 estudiantes de la Unidad Educativa Jorge Icaza. De un total de 78 respuestas, el 32% de los niños han visitado al dentista más de tres veces; el 62,9% acude al dentista por dolor de dientes; el 60% se sienten ansiosos y temeros antes de la visita al dentista; el 33,3% presentan ansiedad y miedo grave; el 40,5% presentan miedo a la inyección; el 38,1% desconoce el inicio de miedo dental; el 38,1% siente palpitaciones durante la consulta dental; el 48% siente miedo durante el tratamiento y el 47,6% presentan más ansiedad con una limpieza dental.

Palabras Claves: Miedo; ansiedad; salud oral; pacientes pediátricos, método, números neutrosófico.

Summary. Dental fear and anxiety are psychological problems of unknown and multifactorial origin that many people, especially pediatric patients, suffer from, making them a considerable challenge when providing quality dental care. The objective of this research is to develop a neutrosophic method for the classification of factors associated with fear and anxiety in dental consultations in children. To verify the fidelity of the proposed method, a survey was carried out with 107 students from the Jorge Icaza Educational Unit. Results: of a total of 78 responses, 32% of the children have visited the dentist more than three times, 62.9% go to the dentist for tooth pain, 60% feel anxious and fearful before visiting the dentist, 33.3% have severe anxiety and fear, 40.5% have fear of the injection, 38.1% are unaware of the onset of dental fear, 38.1% feel palpitations during the dental consultation, 48 % feel afraid during treatment and 47.6% have more anxiety with a dental cleaning.

Keywords: Fear; anxiety; oral health; pediatric patients, method, neutrosophic numbers.

1 Introducción

El miedo según la Real Academia de la Lengua Española es la perturbación angustiosa del ánimo por un riesgo o daño real o imaginario [1]. Esta emoción es una de las más estudiadas a lo largo del tiempo ya que los profesionales en la materia buscan reducir su incidencia en la población en general; sin embargo, no se han encontrado evidencias de que el miedo disminuya de alguna manera en la población mundial, por el contrario, se ha demostrado que ha ido en aumento [2].

De manera general, el miedo es de origen multifactorial dependiendo de la situación que lo cause. Para el caso que se ocupa, el miedo en la consulta odontológica es una respuesta emocional, fisiológica y de conducta frente a uno o más estímulos que el paciente considera amenazantes en la práctica. Entre los factores asociados al miedo

en la consulta se encuentran el tipo de tratamiento, la experiencia previa, el sexo y la edad, nivel socioeconómico, núcleo familiar, entre otras [3], [4], [5].

El miedo y la ansiedad hacia el odontólogo principalmente son causados cuando el paciente tiene un comportamiento aprensivo provocando un retraso en el tratamiento o absentismo en el momento de la consulta dental. Una de las causas más frecuentes es el pavor al dentista o a su vez haber experimentado experiencias dolorosas en consultas odontológicas anteriores, tomando en cuenta que cada niño tiene una percepción del dolor diferente lo que conlleva a que cada persona asume los distintos procedimientos en la consulta de diferente manera [6].

Otra causa relacionada, es la presencia de los padres influyendo negativamente en la conducta del niño, sobre todo en el caso de madres o padres ansiosos o imperativos, estas emociones son transmitidas a sus hijos al momento de iniciar un proceso odontológico, provocando en los niños actitudes negativas creando una falta de cooperación por parte del paciente. De igual manera existen otras causas cognitivas que pueden provocar niveles de ansiedad en los niños como experimentar náuseas, vómitos o sonidos extraños al que los pacientes no se encuentran acostumbrados [7].

Evidentemente la calidad de la atención en la consulta odontológica es parte fundamental de la misma y se verá determinada por diferentes factores, entre ellos los resultados obtenidos con el tratamiento, la durabilidad de las restauraciones, estabilidad de las prótesis y demás, pero también por factores como el trato que se le brinda al paciente, su comodidad y la experiencia que este pueda tener durante la consulta. Con base en lo expuesto, es importante que el profesional busque conjuntamente con el paciente la mejor manera de aliviar el malestar, miedo y ansiedad que surge ante un problema dental y su tratamiento para así mejorar la calidad de la atención odontológica y en consecuencia los resultados del tratamiento [8].

Con el fin de aliviar el miedo y la ansiedad en la consulta odontológica, se han utilizado diversos métodos para el manejo de estas emociones que implican tanto el empleo de fármacos como técnicas afines como la distracción conductual, desensibilización, entre otras. Sin embargo, estos procedimientos y el solo hecho de reconocer y evaluar el estado emocional del paciente requieren de equipos y conocimientos especiales, experiencia profesional, mayor inversión y tiempo.

Con base a todo lo expuesto, el profesional deberá realizar diferentes acciones para disminuir este miedo, esas acciones serán; la edad de inicio de visitas del niño y su frecuencia de visita en el año, propiciando su inicio con anterioridad a los dos años de edad y su revisión periódica cada seis meses o cada año, lo cual protegería al niño de adquirir miedo dental a temprana edad [9]. Además de técnicas tradicionales efectuadas por el profesional hacia el niño como son; “decir, mostrar, hacer”, “distracción audiovisual”, las cuales combinadas mantienen un mayor efecto en la práctica odontológica extensa en los niños [10].

Además del uso de técnicas innovadoras como el uso de la tecnología a través de aplicaciones virtuales, como es el desarrollo de aplicaciones móviles, con videos ilustrativos adaptados a niños acerca de la consulta odontológica y sus tratamientos dentales al cual estarán inmersos. Ya que al anticipar la acción que los niños atravesarían aumenta su confianza y disminuye su miedo dental [11]. Así también se presenta las mascotas asistenciales las cuales obtienen un entrenamiento y un lugar propicio para efectuar su objetivo el cual es calmar al niño, aumentar su confianza y disminuir el miedo dental al encontrarse siempre a su lado y tranquilo [12].

Sin embargo, de no ser aceptadas las alternativas anteriores en pacientes poco colaborativos, discapacitados, y temerosos se podrá optar por la sedación consiente con el uso de óxido nitroso y midazolam para la realización de procedimientos odontológicos extensos. Situando que tanto el midazolam como el óxido nitroso son recomendados ante su seguro uso pediátrico, inhibiendo totalmente el miedo dental durante la consulta, la alta satisfacción y seguridad de los padres ante el uso de la técnica de sedación consiente [13].

Teniendo en cuenta estos antecedentes, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la clasificación de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños.

3 Diseño del método para la recomendación para la clasificación de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños

La presente sección realiza una descripción del método propuesto. Se detallan las diferentes actividades que garantizan la inferencia de la etapa procesamiento. Las actividades están computadas por: identificar los criterios evaluativos, determinar las relaciones causales, obtener el MCN resultante de las relaciones causales, inferencia del proceso. La Figura 1 muestra el flujo de la etapa de procesamiento.

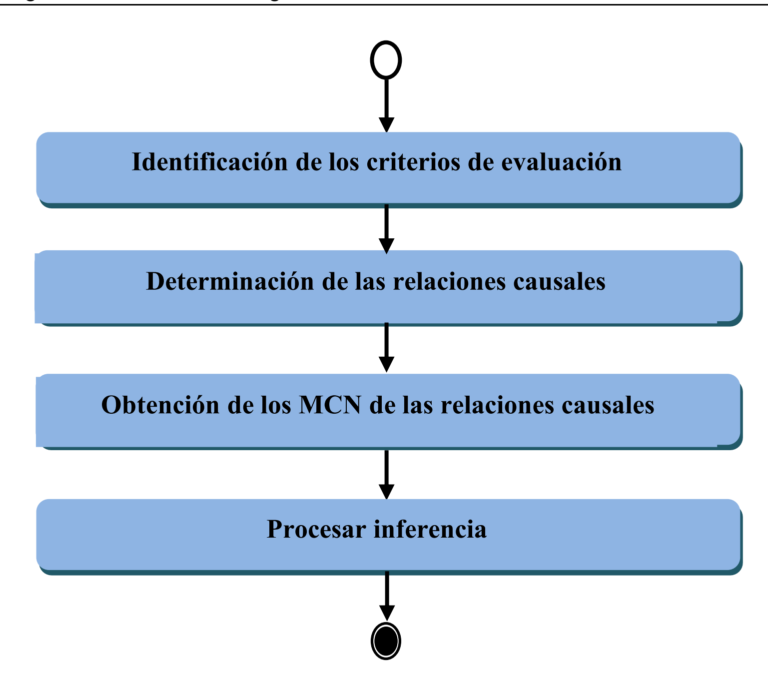


Figura 1. Flujo de trabajo de la etapa de procesamiento.

El método modela las relaciones causales entre los diferentes conceptos mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico. El método sustenta los siguientes principios: Integración del conocimiento causal mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) para la recomendación en la identificación de perfiles de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños. Identificación mediante el equipo de expertos de las relaciones causales.

El diseño del método está estructurado para la recomendación en la identificación de perfiles de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños. Posee tres etapas básicas: entrada, procesamiento y salida. Está estructurado para soportar la gestión del proceso de inferencia para recomendación en la identificación de perfiles de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños. Emplea un enfoque multicriterio como base para la inferencia, se auxilia de expertos para nutrir la base de conocimiento [14], [15], [16].

El conjunto de indicadores evaluativos representan una de las entradas del sistema que es necesario para la actividad de inferencia. La actividad de inferencia representa el núcleo fundamental para el razonamiento del método [17], [18], [19].

Actividad 1: Identificación de los criterios evaluativos.

La actividad inicia con la identificación de los expertos que intervienen en el proceso. A partir del trabajo del grupo de experto se determinan los criterios que se tendrán en cuenta para la inferencia del proceso.

La actividad utiliza un sistema de trabajo en grupo mediante un enfoque multicriterios. Formalmente se puede definir el problema de recomendación de la guarda a menores a partir de la responsabilidad parental mediante:

El número de indicadores evaluativos del proceso donde:

$$I = \{\mathrm{i}_1, \dots \mathrm{i}_\mathrm{n}\} \quad (1)$$

El número de expertos que interviene en la valoración multicriterio donde:

$$E = \{\mathrm{m}_1, \dots \mathrm{m}_\mathrm{n}\} \quad (2)$$

El resultado de la actividad es la obtención de los diferentes indicadores evaluativos sobre los perfiles de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños.

Actividad 2: determinaciones de las relaciones causales de los criterios.

Una vez obtenidos los criterios evaluativos. Se determina las relaciones causales. Las relaciones causales constituyen la expresión de causalidad entre los diferentes criterios evaluativos. La determinación de las relaciones

causales consiste en establecer a partir del trabajo en grupo la implicación entre conceptos. La información resultante representa el conocimiento primario para nutrir el proceso de inferencia.

Las relaciones causales son representadas por variables difusas expresadas como términos lingüísticos. En los modelos lingüísticos se suelen usar conjuntos de etiquetas lingüísticas con granularidad no superior a 13 [20], [21]. Es común utilizar conjuntos de granularidad impar, donde existe una etiqueta central y el resto de las etiquetas se distribuyen simétricamente a su alrededor [22, 23].

Actividad 3: obtención del MCN.

Durante la etapa de ingeniería del conocimiento cada experto expresa la relación que existe entre cada par de conceptos C_i y C_j del mapa. Entonces, para cada relación causal se obtienen K reglas con la siguiente estructura: Si C_i es A entonces C_j es B y el peso W_{ij} es C.
Cada nodo constituye un concepto causal, esta característica hace que la representación sea flexible para visualizar el conocimiento humano. La matriz de adyacencia se obtiene a partir los valores asignados a los arcos [24], [25] .

Los valores que se obtienen por el grupo de expertos que intervienen en el proceso son agregados conformándose el conocimiento general con las relaciones entre los criterios. La actividad obtiene como resultado el FCM resultante [26], [27].

A partir de la obtención de las relaciones causales, se realiza el análisis estático [28, 29]. Se toma de referencia el conocimiento almacenado en la matriz de adyacencia [30-32]. Para el desarrollo del presente método se trabaja con el grado de salida tal como muestra la ecuación (3) [33],[34], [35].

$$id_i = \sum_{i=1}^{n} \left\| I_{ji} \right\| \quad (3)$$

Actividad 4: procesamientos de la inferencia:

Un sistema modelado por un MCN evolucionará durante el tiempo, donde la activación de cada neurona dependerá del grado de activación de sus antecedentes en la iteración anterior. Normalmente este proceso se repite hasta que el sistema estabilice o se alcance un número máximo de iteraciones. [36, 37]
El procesamiento para la inferencia, consiste en calcular el vector de estado A a través del tiempo, para una condición inicial A^0 [38]. De forma análoga a otros sistemas neuronales, la activación de C_i dependerá de la activación las neuronas que inciden directamente sobre el concepto C_i y de los pesos causales asociados a dicho concepto. La ecuación 6 muestra la expresión utilizada para el procesamiento.

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1; j \neq i}^{n} A_i^{(K)} * W_{ji}\right) \quad (4)$$

Donde:
$A_i^{(K+1)}$: es el valor del concepto C_i en el paso k+1 de la simulación,
$A_i^{(K)}$: es el valor del concepto C_j en el paso k de la simulación,
W_{ji}: es el peso de la conexión que va del concepto C_j al concepto C_i y f (x) es la función de activación.

Los sistemas inestables pueden ser totalmente caóticos o cíclicos, y son frecuentes en modelos continuos. En resumen, el proceso de inferencia en un MCD puede mostrar una de las siguientes características:

Estados de estabilidad: si $\exists tk \in \mathbb{N}$: $A_i^{(t+x)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$ por tanto, después de la iteración tk el FCM producirá el mismo vector de estado. Después esta configuración es ideal, pues representa la codificación de un patrón oculto en la causalidad [39], [40].

Estados cíclicos: si $\exists tk, P \in \mathbb{N}$: $A_i^{(t+p)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$. El mapa tiene un comportamiento cíclico con periodo P. En este caso el sistema producirá el mismo vector de estado cada P-ciclos del proceso de inferencia [41], [42].

Estado caótico: el mapa produce un vector de estado diferente en cada ciclo. Los conceptos siempre varían su valor de activación [43], [44].

4 Implementación del método para la clasificación de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños

La presente sección ilustra la implementación del método propuesto. Se describe un estudio de caso para para la recomendación en la identificación de perfiles de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños. A continuación se describen los resultados del estudio:

Actividad 1 Identificación de los criterios evaluativos:

Para el desarrollo de estudio, se consultaron 5 expertos. El grupo representa la base para la definición de los criterios evaluativos y las relaciones causales. A partir del trabajo realizado por el grupo de expertos se identificaron el conjunto de criterios. La tabla 1 muestra el resultado de los criterios identificados.

Tabla 1. Criterios evaluativos.

No.	Criterios
1	Edad del niño: Los factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica pueden variar según la edad del niño. Por ejemplo, los niños más pequeños pueden tener miedo a lo desconocido, mientras que los niños mayores pueden tener miedo a experimentar dolor durante el tratamiento dental.
2	Experiencias previas: Las experiencias previas en la consulta odontológica pueden influir en el nivel de miedo y ansiedad de un niño. Los niños que han tenido experiencias negativas, como dolor o incomodidad durante tratamientos anteriores, pueden estar más ansiosos en futuras visitas.
3	Comunicación y relación con el odontólogo: La forma en que el odontólogo se comunica con el niño y establece una relación de confianza puede influir en su nivel de miedo y ansiedad. Un odontólogo que sea empático, comprensivo y capaz de tranquilizar al niño puede ayudar a reducir su ansiedad.
4	Entorno y estímulos visuales: El entorno físico de la consulta odontológica, así como los estímulos visuales, como equipos médicos, sonidos y olores, pueden desencadenar miedo y ansiedad en los niños. Un entorno acogedor, amigable y libre de estímulos aterradores puede ayudar a reducir estos sentimientos.

Actividad 2 determinación de las relaciones causales de los criterios:

Para la identificación de las relaciones causales se obtuvo la información del grupo de expertos que participa en el proceso. Se construyeron como resultado 5 matrices de adyacencia con el conocimiento expresado por cada experto. Las matrices pasaron por un proceso de agregación en la que se genera como resultado final una matriz de adyacencia resultante. La tabla 2 muestra la matriz de adyacencia resultante del proceso.

Tabla 2. Matriz de adyacencia Indicadores evaluativos.

	C_1	C_2	C_3	C_4
C_1	[0.00]	[1,0,0]	[0.70,0.25,0.30]	[1,0,0]
C_2	[1,0,0]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]
C_3	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]
C_4	[1,0,0]	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[0.00]

Actividad 3 obtenciones del MCN:

Una vez obtenidos los indicadores evaluativos y sus relaciones causales correspondientes en la actividad 2, se realiza la representación del conocimiento en el MCN resultante.

Actividad 4 procesamientos de la inferencia:

La matriz de adyacencia posee el conocimiento necesario para determinar los pesos atribuidos a cada indicador evaluativo. Para calcular los pesos, se emplea la ecuación 3. La tabla 3 muestra los resultados del cálculo realizado.

Tabla 3: Peso atribuido a los indicadores criterios.

Criterios	Descripción del criterio evaluativo	Peso
C_1	Edad del niño	[1,0,0]
C_2	Experiencias previas	[0.8,0,15,0.20]
C_3	Comunicación y relación con el odontólogo	[0.60,0,10,0.20]
C_4	Entorno y estímulos visuales	[0.70,0.25,0.30]

Una vez determinados los pesos de los indicadores. Se determinan las preferencias de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños. Las tabla 4 muestran los resultados del cálculo realizado.

Tabla 4: Cálculo de preferencias atribuidas factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños de una alternativa.

Criterio	Peso	Preferencia	Agregación
C_1	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.95, 0.1, 0.1]
C_2	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]	[0.75,0.25,0.30]
C_3	[0.60,0,10,0.20]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]
C_4	[0.70,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.85,0,15,0.20]
Índice			[0.83,0,15,0.20]

La figura 2 muestra una gráfica las preferencias factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños en 15 casos de análisis.

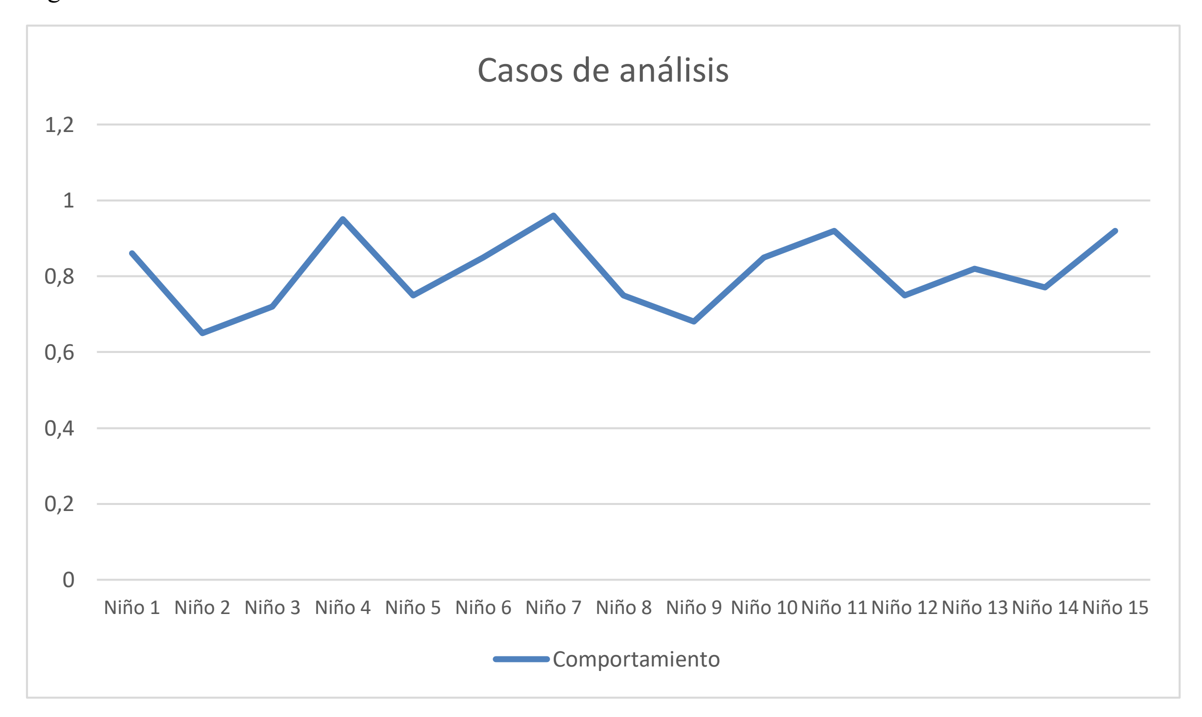


Figura 2. Comportamiento de 15 casos de análisis.

Discusión

El tamaño de la muestra fue de 78 encuestados acerca del número de visitas al odontólogo, de los cuales el 10% (n=8) nunca han visitado el dentista, 31% (n=24) han visitado al dentista una vez, 27 (n=21) han visitado al dentista más de dos veces y 32% (n=25) han visitado al dentista más de tres veces. Se detectó un porcentaje semejante de niños que han visitado al dentista más de tres veces (32%).

Con relación al motivo de consulta, el tamaño de la muestra fue de 70 niños debido a que se excluyeron aquellos quienes jamás habían acudido a una consulta odontológica en la primera pregunta. Se estableció que el 62.9% (n=44) acude por dolor de dientes, 11.4 % (n=8) acude por razones estéticas, el 14% (n=9) acude por revisión periódica y el 12.9% (n=9) acude por cualquier otro motivo. Se detectó un porcentaje significativo de niños que acuden al dentista por dolor de dientes (67%).

El análisis de cómo se siente el niño antes de la visita al dentista reveló que el 27.1% (n=19) se sienten tranquilos y relajados antes de la visita al dentista, el 60% (n=42) se sienten ansiosos y temerosos antes de la visita al dentista, el 8.6% (n=6) se sienten neutro antes de la visita al dentista y el 4.3% (n=3) se sienten alegres y contentos antes de la visita al dentista. Se detectó un porcentaje significativo de niños que se sienten ansiosos y temerosos antes de la visita al dentista (60%).

Relativo a la evaluación del nivel de miedo y ansiedad, se excluyeron 28 niños en razón de que solo se tomaron en cuenta a aquellos que establecieron sentirse ansiosos y temerosos, es decir 42 encuestados. Esto reveló que el 19% (n=8) presentan miedo y ansiedad leve, el 26.2% (n=11) presenta miedo y ansiedad moderada, el 33.3% (n=14) presenta miedo y ansiedad grave y el 21.4% (n=9) no sabrían identificar qué nivel de ansiedad y miedo presentan. Se detectó un porcentaje significación de niños que presentan ansiedad y miedo grave (33.3%).

Se analizó el motivo del miedo al tratamiento dental y se reveló que el 40.5% (n=17) presentan miedo a la inyección, el 33.3% (n=14) presentan miedo al dolor, el 21.4% (n=9) presentan miedo al observar sangre y el 4.8% (n=2) presentan miedo al escuchar sonidos de taladro y succión. Se detectó un porcentaje significativo de niños que presenta miedo a la inyección (40.5%).

En relación con el inicio del miedo dental, el análisis reveló que para el 38.1% (n=16) es desconocido, para el 19% (n=8) se debe a una mala experiencia, para el 26.2% (n=11) debido a algún dentista poco empático y el 16.7% (n=7) escogieron otros motivos. Se detectó un porcentaje significativo de niños que desconoce el inicio de miedo dental (38.1%).

Acerca de las manifestaciones físicas del miedo durante la consulta dental se reveló que el 28.6% (n=12) sienten temblores, el 21.4% (n=9) sienten mareos, el 11.9% (n=5) sienten sudoración y el 38.1% (n=16) sienten palpitaciones. Se detectó un porcentaje significativo de niños sienten palpitaciones (38.1%).

Se evaluó el momento en el que el niño siente que el miedo es máximo, se estableció que el 14.3% (n=6) sentían el más alto nivel de miedo la noche anterior, el 35.7% (n=15) en la sala de espera, el 47.6% (n=20) durante el tratamiento y solamente el 2.4% (n=1) después de la intervención. Se detectó un porcentaje significativo de niños en los que el miedo era mayor durante el tratamiento (48%).

Con respecto al tratamiento dental que produce más ansiedad se reveló que el 47.6% (n=20) relacionan un alto nivel de ansiedad con la limpieza dental, el 16.7% (n=7) con restauración, el 19% (n=8) con extracción y el 16.7% (n=7) con cualquier otro. Se detectó un porcentaje significativo de niños en la limpieza dental (47.6%).

Se llevó a cabo la prueba de Chi-Cuadrado, en la que se analizó la relación entre las variables estudiadas; sin embargo, únicamente se encontraron datos estadísticamente significativos (<0.001) en la asociación entre el nivel de miedo y ansiedad y el procedimiento que los causa.

De esta manera se establecer que el mayor porcentaje de niños que definen su ansiedad y miedo como grave, lo asocian con el tratamiento de limpieza dental o profilaxis, mientras que aquellos quienes consideran sentir miedo y ansiedad moderada, lo asocian con extracciones dentales.

Con base en los resultados con respecto al motivo de consulta, se evidencia que un gran porcentaje de los padres no acuden con sus niños a consulta odontológica de manera preventiva, por cuestiones estéticas o motivos similares; de hecho, la gran mayoría de los encuestados mencionan que acuden a consulta únicamente cuando presentan odontalgia. En el caso del Ecuador, el Ministerio de Salud Pública realiza una serie de campañas para fomentar una cultura de salud preventiva, sin embargo, se evidencia que estas acciones no han tenido el efecto deseado en la población dado que no se ha logrado que la ciudadanía acuda a consulta preventiva, esto puede deberse a que no se aprovechan sistemáticamente las oportunidades de promoción de la salud bucodental en entornos clave, como escuelas, comunidades y lugares de trabajo. En consecuencia, al no existir un cuidado adecuado, se desarrollan problemas dentales como caries, gingivitis, periodontitis, infecciones, etcétera, y es bastante común que incluso en estos casos los pacientes no soliciten atención profesional.

Se ha podido establecer que algunos de los factores que contribuyen a sentir miedo y ansiedad tienen relación los procedimientos que se llevarán a cabo, los materiales utilizados, los momentos antes, durante y después de la intervención. Por otro lado, el estudio de Sanchez Arely y cols [45] menciona que los factores que afectan de manera directa al paciente pediátrico son los hábitos, su crecimiento, sexo, edad, nivel de educación y entorno social el cual lo rodea lo que influye en su temperamento dentro de la consulta odontologica, como también el estado en el que se encuentre su salud bucodental.

Se reveló que la mayor parte de los niños sienten o experimentan periodos de ansiedad antes de acudir a la cita odontológica, se presentan ansiosos y temerosos, el cual dificulta el trabajo del profesional ya que el niño no es colaborador y mantendrá un mecanismo de defensa. Por lo cual es indispensable que el adulto responsable del paciente pediátrico aporte con actitudes positivas al buen comportamiento del niño, propiciando un ambiento de confianza [46].

En consecuencia, se ha tomado como dato importante el conocer el nivel de miedo y ansiedad dental que presentan durante la atención odontológica. Se ha podido establecer que más o menos la tercera parte de los encuestados consideran que el nivel de miedo y ansiedad dental durante la atención odontológica es grave; sin embargo, no existe una brecha tan amplia en relación a quienes lo han definido como moderado, o incluso con quienes lo definieron como leve; además, por lo que se pude pensar que no consideran que sea un nivel elevado ya que es

algo que podrían definir con facilidad. Los datos obtenidos discrepan ampliamente con lo esperado por los autores pues teniendo en cuenta las características de los individuos encuestados y el número de visitas al odontólogo se esperaba que los niveles de miedo y ansiedad sean graves en la mayoría de los casos [47].

Así, en base a lo expuesto anteriormente para tener una visión más específica acerca de los factores que producen miedo y ansiedad durante la consulta odontológica se establecieron cuatro diferentes situaciones que podrán causar estas emociones. En este caso, el mayor porcentaje de los encuestados atribuye el miedo y ansiedad al uso de inyecciones durante la intervención, reducir este factor podría mejorar significativamente la experiencia en el consultorio para el paciente pediátrico por lo que sería importante desarrollar y utilizar técnicas que disminuyan la necesidad de inyecciones o anestésicos; y, ser explícitamente necesaria su aplicación hacerlo de la manera menos invasiva posible tanto física como visualmente, es decir usar agujas cortas, buena técnica anestésica.

Sin embargo, el inicio de la ansiedad dental ante la consulta odontológica podemos destacar que en el paciente pediátrico es desconocido, Así el estudio de Larrea Carla y cols [48] corrobora al mencionar que existió mayor nivel de miedo en niños y niñas que asistieron por primera vez a un odontólogo a diferencia de aquellos que tuvieron citas previas, debido a factores como el miedo a lo desconocido, alguien extraño los toque. Como también el uso de inyecciones. Debido a lo mencionado se requiere la adaptación al paciente pediátrico a la consulta odontológica a través de la técnica ´´decir mostrar y hacer´´, además del uso de técnicas innovadoras como la revisión previa del tratamiento por parte del paciente pediátrico en donde se anticipará a lo desconocido por medio de videos apropiados a su edad adentrándolo a un ambiente positivo. Así se logra interactuar con el niño, evitando llegar a generar situaciones negativas mejorado la experiencia odontológica, disminuyendo el miedo dental tanto como para el profesional como para el paciente pediátrico [49].

Por consiguiente, el paciente pediátrico al encontrarse ya temeroso y ansioso denotara manifestaciones físicas previo y durante la consulta dental el cual se evidencia que existe de manera santificativa las palpitaciones, siendo su sensación máxima en el momento que se encuentra cursando el tratamiento, esto puede ser debido al nivel de ansiedad va en aumento en la consulta odontológica. Así es compatible con el estudio de Sánchez Arely y cols [48] en donde nos menciona que el principal efecto son las palpitaciones será debido a la desconfianza o intranquilidad del paciente pediátrico [50].

Una vez identificado el inicio de la ansiedad dental, sus manifestaciones físicas, el momento que van en aumento podemos considerar el tratamiento que causa su miedo y ansiedad, el cual se muestra de manera significativa la limpieza dental, es muy lógico considerar que genera mayor ansiedad considerándose; la promoción de salud ineficiente recibida, el número previo de visitas al odontólogo escazas, así como el miedo a lo desconocido , además que se presenta como el primer tratamiento que recibe el paciente pediátrico por parte del profesional anexando los casos que se presenten por traumatismos. En el cual se enfrentará a lo nuevo, a lo desconocido. Por ello se debe mantener una buena comunicación con el paciente y un enfoque claro al momento de realizar el tratamiento, explicándole al paciente por etapas cada fase del tratamiento que se le va a realizar en ese momento, con el fin de propiciar un ambiente amigable para próximas experiencias del paciente pediátrico [51].

Conclusión

La presente investigación desarrolló un método neutrosófico para la recomendación en la identificación de perfiles de factores asociados al miedo y ansiedad en la consulta odontológica en niños. Se pudo identificar que el miedo y ansiedad en respuesta a los diferentes tratamientos odontológicos es muy común en los niños; sin embargo, en muchas de las ocasiones los profesionales no tienen el correcto adiestramiento para poder reconocer estas emociones en sus pacientes. Es por esto que es importante que los profesionales se mantengan en un permanente proceso de aprendizaje que les permita conocer los factores que generan estas emociones en el paciente pediátrico.

Con base en este estudio se puede establecer que los factores que provocan miedo y ansiedad en los niños durante la consulta odontológica tienen un alto nivel de relación con los diferentes tipos de inyecciones u objetos punzocortantes que pueden ser utilizados en la consulta, además los elementos usados y ruidos causados durante una limpieza o profilaxis dental pueden elevar el nivel de miedo y ansiedad, siendo estos de gravedad durante el tratamiento y causando incluso manifestaciones físicas como el aumento de las palpitaciones, sudoración y temblores.

Referencias

[1] R. A. Española, and E. Madrid, *Diccionario esencial de la lengua española*: Espasa Calpe, 2006.

[2] R. De Stefano, "Psychological factors in dental patient care: odontophobia," 10, MDPI, 2019, p. 678.

[3] L. Wu, and X. Gao, "Children's dental fear and anxiety: exploring family related factors," *BMC Oral Health,* vol. 18, pp. 1-10, 2018.

[4] E. Bajrić, S. Kobašlija, A. Huseinbegović, A. Zukanović, N. Marković, M. Selimović-Dragaš, A. Arslanagić, L. Hasić-Branković, and S. Zukić, "Predictors of dental fear and anxiety in 9-12-year-old children in Bosnia and Herzegovina," *Acta Stomatologica Croatica,* vol. 56, no. 3, pp. 246, 2022.

[5] M. A. Alshoraim, A. A. El-Housseiny, N. M. Farsi, O. M. Felemban, N. M. Alamoudi, and A. A. Alandejani, “Effects of child characteristics and dental history on dental fear: cross-sectional study,” *BMC oral health,* vol. 18, no. 1, pp. 1-9, 2018.
[6] G. Koçer, S. Sönmez, Y. Findik, and T. Yazici, "Reliability of the linear measurement (contact) method compared with stereophotogrammetry (optical scanning) for the evaluation of edema after surgically assisted rapid maxillary expansion." p. 52.
[7] F. Alsadat, A. El-Housseiny, N. Alamoudi, D. Elderwi, A. Ainosa, and F. Dardeer, “Dental fear in primary school children and its relation to dental caries,” *Nigerian journal of clinical practice,* vol. 21, no. 11, pp. 1454-1460, 2018.
[8] M. U. Muneer, F. Ismail, N. Munir, A. Shakoor, G. Das, A. R. Ahmed, and M. A. Ahmed, "Dental Anxiety and Influencing Factors in Adults." p. 2352.
[9] M. Carrillo-Díaz, B. C. Migueláñez-Medrán, C. Nieto-Moraleda, M. Romero-Maroto, and M. J. González-Olmo, “How can we reduce dental fear in children? The importance of the first dental visit,” *Children,* vol. 8, no. 12, pp. 1167, 2021.
[10] S. R. Rajeswari, R. Chandrasekhar, C. Vinay, K. Uloopi, K. S. RojaRamya, and M. V. Ramesh, “Effectiveness of cognitive behavioral play therapy and audiovisual distraction for management of preoperative anxiety in children,” *International journal of clinical pediatric dentistry,* vol. 12, no. 5, pp. 419, 2019.
[11] M. B. Coutinho, J. X. Damasceno, P. C. M. Cals de Oliveira, I. M. A. Marinho, E. d. B. F. Marçal, and A. P. G. F. Vieira-Meyer, “A novel Mobile app intervention to reduce dental anxiety in infant patients,” *Telemedicine and e-Health,* vol. 27, no. 6, pp. 694-700, 2021.
[12] A. M. Gussgard, J. S. Weese, A. Hensten, and A. Jokstad, “Dog‐assisted therapy in the dental clinic: Part A—Hazards and assessment of potential risks to the health and safety of humans,” *Clinical and Experimental Dental Research,* vol. 5, no. 6, pp. 692-700, 2019.
[13] J. Vasakova, J. Duskova, J. Lunackova, K. Drapalova, L. Zuzankova, L. Starka, M. Duskova, and Z. Broukal, “Midazolam and its effect on vital signs and behavior in children under conscious sedation in dentistry,” *Physiological research,* vol. 69, no. Suppl 2, pp. S305, 2020.
[14] L. Rocchi, L. Paolotti, A. Rosati, A. Boggia, and C. Castellini, “Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach,” *Journal of cleaner production,* vol. 211, pp. 103-114, 2019.
[15] M. Moghadas, A. Asadzadeh, A. Vafeidis, A. Fekete, and T. Kötter, “A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran,” *International journal of disaster risk reduction,* vol. 35, pp. 101069, 2019.
[16] I. Bagdanavičiūtė, L. Kelpšaitė-Rimkienė, J. Galinienė, and T. Soomere, “Index based multi-criteria approach to coastal risk assesment,” *Journal of Coastal Conservation,* vol. 23, no. 4, pp. 785-800, 2019.
[17] I. C. B. Portilla, I. C. H. Sánchez, and I. R. Tarquino, “Diffuse cognitive maps for analysis of vulnerability to climate variability in Andean rural micro-watersheds,” *Dyna,* vol. 87, no. 212, pp. 38-46, 2020.
[18] Y. Zhang, J. Qin, P. Shi, and Y. Kang, “High-order intuitionistic fuzzy cognitive map based on evidential reasoning theory,” *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 1, pp. 16-30, 2018.
[19] B. Efe, “Fuzzy cognitive map based quality function deployment approach for dishwasher machine selection,” *Applied Soft Computing,* vol. 83, pp. 105660, 2019.
[20] S. M. McCauley, and M. H. Christiansen, “Language learning as language use: A cross-linguistic model of child language development,” *Psychological review,* vol. 126, no. 1, pp. 1, 2019.
[21] Z. Wu, J. Xu, X. Jiang, and L. Zhong, “Two MAGDM models based on hesitant fuzzy linguistic term sets with possibility distributions: VIKOR and TOPSIS,” *Information Sciences,* vol. 473, pp. 101-120, 2019.
[22] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[23] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[24] M. Leyva-Vázquez, K. Pérez-Teruel, A. Febles-Estrada, and J. Gulín-González, “Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico,” *Ingeniería y Universidad,* vol. 17, pp. 375-390, 2013.
[25] K. Papageorgiou, P. K. Singh, E. Papageorgiou, H. Chudasama, D. Bochtis, and G. Stamoulis, “Fuzzy Cognitive Map-Based Sustainable Socio-Economic Development Planning for Rural Communities,” *Sustainability,* vol. 12, no. 1, pp. 1-31, 2019.
[26] A. P. Anninou, and P. P. Groumpos, “A new mathematical model for fuzzy cognitive maps-application to medical problems,” *Системная инженерия и информационные технологии,* vol. 1, no. 1, pp. 63-66, 2019.
[27] M. Khodadadi, H. Shayanfar, K. Maghooli, and A. H. Mazinan, “Fuzzy cognitive map based approach for determining the risk of ischemic stroke,” *IET systems biology,* vol. 13, no. 6, pp. 297-304, 2019.
[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[29] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[30] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[31] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[32] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[33] E. White, and D. Mazlack, "Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps." pp. 2940-2947.

[34] M. Y. L. Vasquez, G. S. D. Veloz, S. H. Saleh, A. M. A. Roman, and R. M. A. Flores, "A model for a cardiac disease diagnosis based on computing with word and competitive fuzzy cognitive maps," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil,* vol. 19, no. 1, 2018.

[35] M. J. Ladeira, F. A. Ferreira, J. J. Ferreira, W. Fang, P. F. Falcão, and Á. A. Rosa, "Exploring the determinants of digital entrepreneurship using fuzzy cognitive maps," *International Entrepreneurship and Management Journal,* vol. 15, no. 4, pp. 1077-1101, 2019.

[36] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[37] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[38] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.

[39] Y. Miao, Z.-Q. Liu, C. K. Siew, and C. Y. Miao, "Dynamical cognitive network-an extension of fuzzy cognitive map," *IEEE transactions on Fuzzy Systems,* vol. 9, no. 5, pp. 760-770, 2001.

[40] M. Amer, A. Jetter, and T. Daim, "Development of fuzzy cognitive map (FCM) ‐ based scenarios for wind energy," *International Journal of Energy Sector Management*, 2011.

[41] A. Konar, and U. K. Chakraborty, "Reasoning and unsupervised learning in a fuzzy cognitive map," *Information Sciences,* vol. 170, no. 2-4, pp. 419-441, 2005.

[42] G. Felix, G. Nápoles, R. Falcon, W. Froelich, K. Vanhoof, and R. Bello, "A review on methods and software for fuzzy cognitive maps," *Artificial Intelligence Review,* vol. 52, no. 3, pp. 1707-1737, 2019.

[43] S. Alizadeh, and M. Ghazanfari, "Learning FCM by chaotic simulated annealing," *Chaos, Solitons & Fractals,* vol. 41, no. 3, pp. 1182-1190, 2009.

[44] H. Song, C. Miao, Z. Shen, W. Roel, D. Maja, and C. Francky, "Design of fuzzy cognitive maps using neural networks for predicting chaotic time series," *Neural Networks,* vol. 23, no. 10, pp. 1264-1275, 2010.

[45] A. A. S. Caro, "Manejo de conducta de los niños durante la atención dental," *Salud & Vida Sipanense,* vol. 7, no. 1, pp. 69-80, 2020.

[46] P. Corrêa-Faria, K. A. Viana, D. P. Raggio, M. T. Hosey, and L. R. Costa, "Recommended procedures for the management of early childhood caries lesions–a scoping review by the Children Experiencing Dental Anxiety: Collaboration on Research and Education (CEDACORE)," *BMC oral health,* vol. 20, pp. 1-11, 2020.

[47] L. M. Alzate Zapata, S. Y. García Bran, I. Gaviria Correa, J. S. López Sarmiento, J. Ortiz Restrepo, J. Q. Franco Aguirre, and C. L. Gallego Gómez, "Factores asociados al miedo y ansiedad en pacientes que asisten a consulta odontológica: Estudio Transversal," 2021.

[48] C. L. Eyzaguirre, and L. M. Gutiérrez, "Evaluación del miedo dental en niños atendidos en la Clínica Odontológica Universidad Franz Tamayo-Bolivia," *Revista de Odontopediatría Latinoamericana,* vol. 12, 2022.

[49] L. I. P. Mesías, and M. d. C. P. Minaya, "Manejo de la conducta del paciente pediátrico mediante el método decir-mostrar-hacer. Revisión bibliográfica," *Odontología,* vol. 24, no. 1, pp. 9, 2022.

[50] L. D. Seligman, J. D. Hovey, K. Chacon, and T. H. Ollendick, "Dental anxiety: An understudied problem in youth," *Clinical psychology review,* vol. 55, pp. 25-40, 2017.

[51] A. N. Asl, M. Shokravi, Z. Jamali, and S. Shirazi, "Barriers and drawbacks of the assessment of dental fear, dental anxiety and dental phobia in children: A critical literature review," *Journal of Clinical Pediatric Dentistry,* vol. 41, no. 6, pp. 399-423, 2017.

Recibido: noviembre 28, 2023. **Aceptado:** diciembre 20, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico



Método neutrosófico para determinar la prevalencia del sellado de perforaciones apicales con Biodentine® y MTA.

Neutrosophic method for determining the prevalence of apical perforation sealing with Biodentine® and MTA.

Johanna Michelle Ortega Guerrero [1], Rómulo Guillermo López Torres [2], and Verónica Alejandra Salame Ortiz [3]

[1] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.johannamog40@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.romulolopez@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.veronicasalame@uniandes.edu.ec

Resumen. Una perforación apical es una comunicación anormal entre los conductos y la superficie externa del diente de naturaleza iatrogénica o patológica. El uso de Biodentine® y MTA, son un ejemplo de cómo la tecnología puede intervenir en el manejo de accidentes. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico mediante criterio de experto para determinar la prevalencia y resultados clínicos entre el Silicato Tricálcico (Biodentine®) y el MTA. En base a los resultados obtenidos con la implementación del método neutrosófico, tanto Biodentine® como MTA son materiales utilizados para la reparación de perforaciones apicales mismos que han cumplido con su función. Sin embargo, Biodentine® ha demostrado ser mejor que MTA a la hora de su aplicación, manejo y tiempo de exposición. Los resultados indican que el Biodentine® es un material novedoso con propiedades que facilitan la manipulación del operador en medios de difícil acceso, y permite conseguir una correcta terapia en periodos cortos de tiempo; mientras que MTA es un buen material que ayuda con el proceso de recuperación a largo plazo.

Palabras Claves: criterio de experto, Delphi, tratamiento del conducto radicular; agregado de trióxido mineral; silicato tricálcico; ápice del diente

Summary. An apical perforation is an abnormal communication between the canals and the external surface of the tooth of an iatrogenic or pathological nature. The use of Biodentine® and MTA are an example of how technology can intervene in accident management. The objective of this research is to develop a neutrosophic method using expert criteria to determine the prevalence and clinical results between Tricalcium Silicate (Biodentine®) and MTA. Based on the results obtained with the implementation of the neutrosophic method, both Biodentine® and MTA are materials used for the repair of apical perforations that have fulfilled their function. However, Biodentine® has proven to be better than MTA when it comes to application, handling and exposure time. The results indicate that Biodentine® is a novel material with properties that facilitate the operator's manipulation in difficult-to-access media, and allows correct therapeutics to be achieved in short periods of time, while MTA is a good material that helps with long-term recovery process.

Keywords: Expert judgment, Delphi, root canal treatment; mineral trioxide aggregate; tricalcium silicate; tooth apex.

1 Introducción

Actualmente la odontología ha traspasado fronteras en tecnología e innovación, por lo que ahora muchos de los procedimientos que se emplean en la práctica odontológica, han cambiado y se han introducido varios protocolos que pretenden mejorar la atención y evitar errores como se conocían en el pasado, que condicionaban el pronóstico de los tratamientos [1].

Las perforaciones apicales y sus terapéuticas son tratadas con el fin de sellarlas con el uso de diversas tecnologías y técnicas. Biodentine® y MTA son un ejemplo de cómo la tecnología puede intervenir en el manejo de accidentes. Una perforación apical es una comunicación anormal entre los conductos y la superficie externa del diente de naturaleza iatrogénica o patológica. Las perforaciones iatrogénicas suelen producirse por un incorrecto

acceso endodóntico, en ocasiones suelen aparecer por tratamientos prostodonticos. En la literatura mencionan varios autores que el 47% de las perforaciones iatrogénicas son de origen endodóntico y que el 53% por tratamientos prostodónticos, detallando que en dientes maxilares presenta un 74,5% de afectación, mientras que en los mandibulares es de 25,5%. Adicionando a esto las perforaciones de origen patológico suelen aparecer por el tipo de anatomía de los conductos [2].

Las perforaciones en esta ubicación comúnmente pueden producirse ya sea porque la lima no alcanza una curvatura en el conducto o no se forma una longitud de trabajo adecuada. Por lo que se sobre-instrumenta más allá de los límites determinados como punto de referencia apical, dando lugar a una hemorragia, por lo cual el paciente experimentará dolor y también se pierde la resistencia táctil de los límites en el espacio radicular [3]. Las perforaciones pueden clasificarse de la siguiente manera:

Por su tamaño:

- Pequeño calibre: Siendo estas las más habituales con menos deterioro de tejido y menos inflamación, por lo que la cicatrización será más predecible
- Mayor tamaño: Las mayores a 3mm tienen el peor pronóstico [2].

Por el tiempo transcurrido:

- Inmediatas: El tiempo ocupado entre la aparición de la perforación y el tratamiento a realizar es el factor más importante de la cicatrización, siendo esta más favorable ya que sella inmediatamente, gracias a que se obtura rápidamente, el hueso forma una matriz para contener el material de obturación.
- Tardías: Mientras más se tarde en tratar una perforación las posibilidades de contaminación bacteriana y destrucción del ligamento periodontal son grandes, siendo difíciles de tratar [2].

Los signos más sobresalientes son la hemorragia y el dolor durante la instrumentación o preparación para colocación de un perno. Este sangrado es evidente a través de conos de papel, si la perforación es pequeña [3].

El uso de MTA y Biodentine® en los procesos de reparación de perforaciones aumenta la previsibilidad a largo plazo donde elegir el material dependerá del área, acceso y sitio de la perforación, con la capacidad de controlar los fluidos y factores estéticos [4]. El MTA estimula la formación de nuevo cemento y ligamento periodontal, excelentes propiedades fisicoquímicas y características biológicas, no mutagénicos y con buena capacidad de sellado, mientras que una de sus desventajas sería el tiempo prolongado de fraguado por lo que para disminuir la desadaptación del MTA, debe mantenerse intacto durante 72 horas [5]. Además de presentar desventajas con su manejo, fraguado, precio, sensibilidad a la humedad y fugas, tinción de los órganos dentales, tendencia a dispersión, corrosión, la necesidad de un corte en la preparación de cavidad retrógrada y contaminación por mercurio y estaño [6].

El Mineral trióxido agregado (MTA) está compuesto por:

- Polvo: Cemento porthland tipo 1, silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, oxido de calcio y ferroaluminato tetracálcico.
- Líquido: Compuesta por agua destilada estéril.
- Radiopacificador: que contiene Oxido de Bismuto Bi_2O_3. Se caracteriza por ser osteoconductivo, inductivo y biocompatible.

Los componentes principales de Biodentine® son:

- Polvo: Silicato tricálcico
- Aditivos: Carbonato de calcio, Cloruro de calcio, Polímero Hidrosoluble basado en Policarboxilato (Agente reductor de agua)
- Radiopacificador: Oxido de Zirconio, Óxido de Hierro [3].

El Silicato Tricálcico (Biodentine®) es menos poroso y más denso en comparación con la MTA, por lo que tiene menor absorción de líquido. Entonces, si es menor la porosidad, mayor será la resistencia mecánica [7], [8]. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico mediante criterio de experto para determinar la prevalencia y resultados clínicos entre el Silicato Tricálcico (Biodentine®) y el MTA.

2 Materiales y métodos

La presente sección realiza una descripción del método neutrosófico para determinar la prevalencia y resultados clínicos entre el Silicato Tricálcico (Biodentine®) y el MTA. La propuesta está estructurada para soportar el proceso de determinación de prevalencia y relación de la periodontitis. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio multiexperto donde se modela la incertidumbre mediante Números Neutrosófico de Valor Único. La figura 1 muestra un esquema del método propuesto.

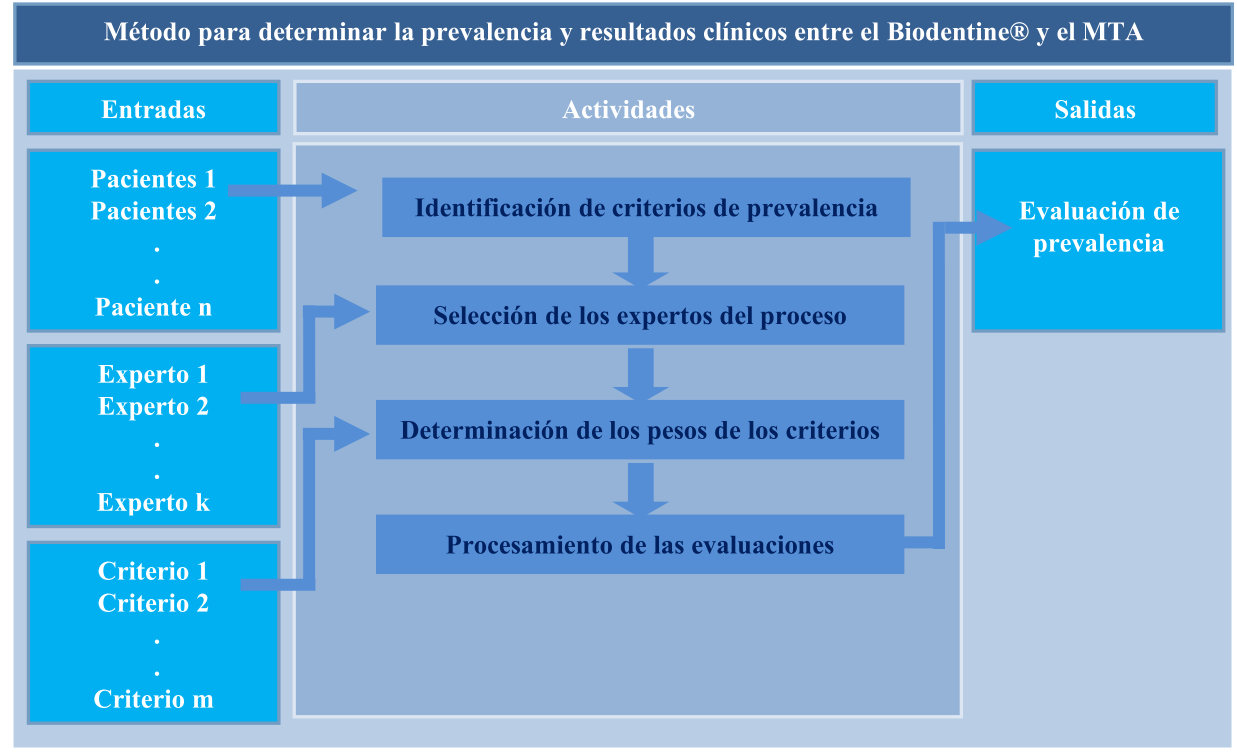


Figura 1: Método para determinar la prevalencia y resultados clínicos entre el Biodentine® y el MTA.

El funcionamiento del método se basa en cuatro pasos (identificación de los criterios de prevalencia, selección de los expertos, determinación de los pesos de los criterios y procesamiento de las evaluaciones) [9], que son descritos a continuación:

Paso 1. Identificación de los criterios de prevalencia
Paso 2. Selección de los expertos del proceso
Paso 3. Determinación los pesos de los criterios evaluativos
Paso 4. Procesamiento de las evaluaciones sobre el cumplimiento de los criterios
A continuación se expone cómo se realizan cada uno de estos pasos:

El paso 1. Identificación de los criterios de prevalencia, representa un parámetro de entrada del método. Consiste en la selección las principales manifestaciones que describen las causas de la periodontitis en pacientes que serán objeto de evaluación mediante la propuesta del método.

El paso 2. Selección de los expertos del proceso, consiste en identificar los expertos potenciales que intervienen para la evaluación del proceso. Para ello se parte del reconocimiento de los expertos potenciales en el área del conocimiento que se modela. Utiliza un enfoque multiexperto [10, 11]. Se inicia con un cuestionario de auto evaluación a partir del cual se determina el coeficiente de conocimiento de los expertos de modo que:

$$Kc = Vr\,(0.5) \quad (1)$$

Donde:

Kc: representa el coeficiente de conocimiento o información de los expertos consultados sobre el tema.

Vr: representa el valor de conocimiento reconocido por el experto.

Para Vr debe cumplir que $Vr \in [0,1]$

Se determinan los aspectos de mayor influencia a partir de los valores reflejados por cada experto, de esta forma se procesan los valores seleccionados por los expertos. La sumatoria de estos valores permite determinar el

coeficiente de argumentación (Ka). El Ka se obtiene a partir de Ka=$\sum_{1}^{n} c$

Donde:

Ka: representa el coeficiente de argumentación.

C: son los valores correspondientes a los criterios alto, medio y bajo de cada fuente de argumentación.

Finalmente se calculó el coeficiente de competencia tal como expresa la siguiente ecuación:

$$K = 0,5(K_c + K_a) \tag{2}$$

Donde:
K: representa el coeficiente de competencia.
El valor de K obtenido se tomará como referencia para determinar el nivel de competencia (NK).
Si NK (0,8 ≤ K < 1,0) se considera Alto;
Si (0,5 < K < 0,8) se considera Medio;
Si (K ≤ 0,5) se considera Bajo.

Los criterios de prevalencia se basa en la selección de los principales indicadores evaluativos [12], [13], [14]. Los criterios permiten determinar prevalencia del sellado de perforaciones apicales con Biodentine® y MTA para la generación de recomendaciones.

El paso 3. Determinación los pesos de los criterios evaluativos. A partir de los criterios evaluativos seleccionados para el modelo, se determina la importancia atribuida a los criterios mediante un vector de importancia W. Los pesos se determinarán a través de las valoraciones de los expertos. Estos expresan sus preferencias a través de la comparación entre los criterios [15-17]. Cuando los expertos emiten sus valoraciones respecto a los criterios, si dos criterios tienen igual valoración indica que ambos criterios son igualmente importantes y si un criterio tiene mayor valor que otro significa que este primero es más importante [18], [19], [20]. Más de un criterio puede tener el mismo valor, el valor cero para algún criterio indica la no importancia del criterio, mientras que el valor más alto indica la máxima importancia para ese criterio [21-25].

Los valores de los pesos deben cumplir que:

$$0 \leq W_j \leq 1 \tag{3}$$

Donde:

W: representa el vector de importancia atribuido a la evaluación de un criterio.

j representa el puntero de desplazamiento en la selección de un criterio dentro de la función sumatoria.

A cada experto se le pide que emita su opinión acerca de la importancia que tiene cada indicador con relación a los demás para el caso a evaluar [26, 27]. La sumatoria de estos valores relativos debe ser igual a 1.

EP: Función promedio que mediante la cual es obtenido el valor relativo de cada criterio

$$EP = \frac{\sum_{i=1}^{n} W_i}{E} \tag{4}$$

Donde:

W_i : representa el peso de los vectores de peso atribuido a un criterio.

E: cantidad de expertos que participa en el proceso.

El paso 4. Procesamiento de las evaluaciones sobre el cumplimiento de los criterios, consiste en computar la evaluación a partir del conjunto de datos métodos que intervinieron en el proceso [28-31]. Para la evaluación se modelan los datos de las preferencias mediante números neutrosóficos expresados como se muestra a continuación [32, 33].

$$v(p) = (T, I, F) \tag{5}$$

Donde:

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}n$, es un valor neutrosófico que mapea un grupo de fórmulas proporcionales a N , por cada sentencia p. Para la selección de los atributos se emplea la escala lingüística propuesta por Sahin [34], [35], [36]. La Tabla 1 muestra la propuesta de etiquetas lingüísticas con sus respectivos valores numéricos

[37], [22], [38]. La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Para el proceso de evaluación se emplea el método multicriterio Proceso de Jerarquía Analítica (AHP por sus siglas en Inglés) que tiene como objetivo calificar los criterios, subcriterios y alternativas de acuerdo con su preferencia [39]. El valor final se calcula por la media geométrica ponderada que satisface los requisitos [40],[41], [42] ver ecuación 6 y 7 [43, 44]. Los pesos se utilizan para medir la importancia de los criterios de cada experto, donde algunos factores son considerados como la autoridad, el conocimiento, el esfuerzo de los expertos, entre otros.

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^{n} x_i^{w_i}\right)^{1/\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (6)$$

Si $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$, cuando la sumatoria de los pesos sume 1, la ecuación 6 se transforma en la ecuación 7.

$$\bar{x} = \prod x_i^{w_i} \quad (7)$$

Se obtienen las matrices cuadradas que representan la decisión del experto o expertos, que contiene la comparación por pares de criterios, subcriterios o evaluación de alternativas representado mediante un árbol genérico analítico [40], [45] tal como muestra la Figura 2.

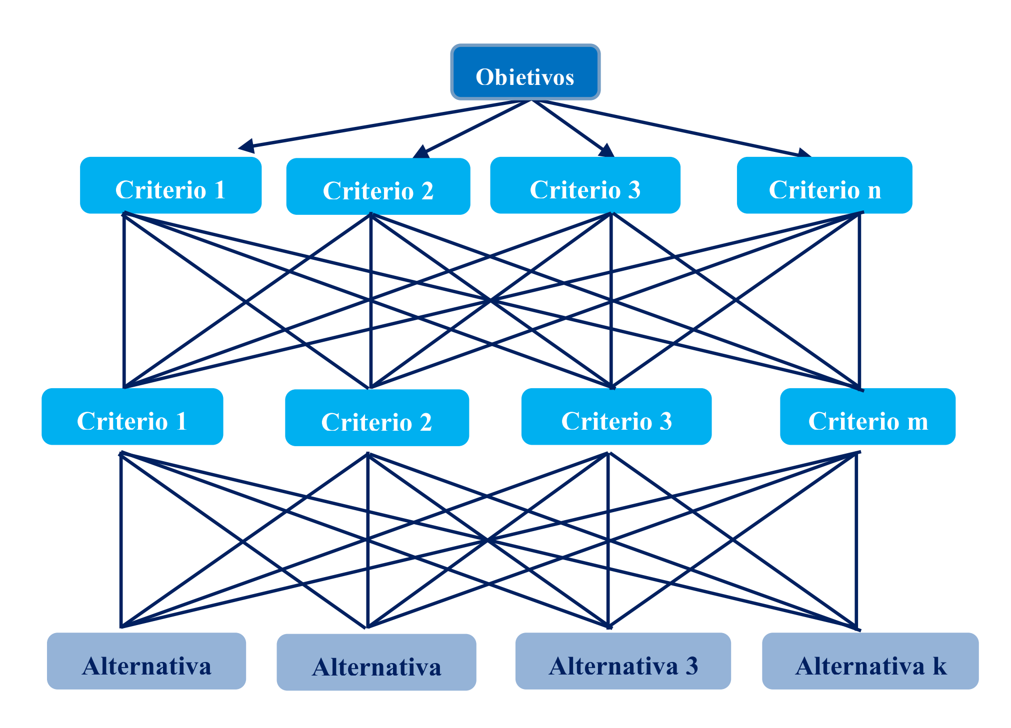


Figura 2: Árbol genérico analítico.

3 Resultados y discusión

La presente sección introduce la propuesta en un contexto real. Se implementa el método neutrosófico mediante criterio de experto para determinar prevalencia del sellado de perforaciones apicales con Biodentine® y MTA. A continuación se describe la implementación de los pasos del método propuesto:

Paso 1. Identificación de los criterios de prevalencia.

La identificación de los criterios de prevalencia consiste en determinar cuál o cuáles son las manifestaciones para determinar prevalencia y relación de perforaciones apicales en pacientes.

Paso 2. Selección de los expertos del proceso.

Para el desarrollo de la actividad se les solicita a los expertos potenciales que sus respuestas sean objetivas y precisas respondiendo la siguiente interrogación.

Según su opinión ¿Cuál es el grado de conocimientos que usted posee sobre prevalencia y relación de perforaciones apicales en pacientes? Exprese su preferencia en un dominio de valores [0,1], donde 0 representa el menor conocimiento y 1 representa el mayor conocimiento del tema. La Tabla 2 muestra la tabulación del resultado de los expertos que intervinieron en el proceso.

Tabla 2: Tabulación del grado de conocimiento expresado por los expertos.

Expertos	Valor reconocido de la información										Kc
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	
1										X	[1,0,0]
2										X	[1,0,0]
3							X				[0.70,0.25,0.30]
4									X		[0.9, 0.1, 0.1]
5									X		[0.9, 0.1, 0.1]
6										X	[1,0,0]
7										X	[1,0,0]

Se realiza una autovaloración de la incidencia que tiene cada uno de los aspectos de la tabla sobre prevalencia y relación de las perforaciones apicales en pacientes. Marcado con una X en las categorías Alto, Medio o Bajo. La Tabla 3 presenta los aspectos valorativos.

Tabla 3: Aspectos valorativos sobre la prevalencia y relación de las perforaciones apicales.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema	0.3	0.2	0.1
2. Estudio de trabajos realizados por autores ecuatorianos	0.5	0.4	0.2
3. Estudio de trabajos de autores extranjeros	0.05	0.04	0.03
4. Intercambio de experiencias con especialistas para determinar prevalencia del sellado de perforaciones apicales con Biodentine® y MTA	0.05	0.04	0.03

El coeficiente de argumentación se obtiene mediante la sumatoria de los valores correspondientes a los criterios Alto, Medio y Bajo de cada fuente de argumentación. La Tabla 4 muestra el resultado obtenido para el presente caso de estudio.

Tabla 4: Coeficiente de argumentación de los expertos consultados (Ka).

Expertos	Valores de la frecuencia de argumentación				Ka
	1	2	3	4	
1	[0.05,0.90,0.90]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.30,0.75,0.70]	[1,0,0]
2	[0.30,0.75,0.70]	[0.40,0.65,0.60]	[0.05,0.90,0.90]	[0.40,0.65,0.60]	[1,0,0]
3	[0.40,0.65,0.60]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[0.7, 0.1, 0.1]
4	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[0.9, 0.1, 0.1]
5	[0.40,0.65,0.60]	[0.50,0.50,0.50]	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]	[0.9, 0.1, 0.1]
6	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[1,0,0]
7	[0.30,0.75,0.70]	[0.40,0.65,0.60]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[1,0,0]

Paso 3. Selección de los criterios de evaluativos y sus pesos.

La selección de los criterios evaluativos utilizados en el modelo propuesto fue obtenida a partir de los expertos

que intervinieron en el proceso seleccionándose siete criterios de modo que:

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,} c_{5,} c_{6,} c_7\}$$

Donde:

c_1 Estudios clínicos: La prevalencia del sellado de perforaciones apicales con Biodentine® y MTA puede determinarse a través de estudios clínicos que evalúen el éxito del tratamiento en un grupo de pacientes a lo largo del tiempo.
c_2 Radiografías: El uso de radiografías periapicales puede ser un criterio para determinar la prevalencia del sellado de perforaciones apicales con Biodentine® y MTA, ya que permite evaluar la integridad y estabilidad del sellado a nivel apical.

c_3 Evaluación histológica: La evaluación histológica de muestras obtenidas de pacientes tratados con Biodentine® y MTA puede proporcionar información sobre la formación de tejido mineralizado y la respuesta biológica en el área de la perforación apical.

c_4 Seguimiento a largo plazo: El seguimiento a largo plazo de pacientes tratados con Biodentine® y MTA puede ser un criterio importante para determinar la prevalencia del sellado de perforaciones apicales, ya que permite evaluar la durabilidad y estabilidad del tratamiento a lo largo del tiempo.

c_5 Revisión de la literatura científica: La revisión de la literatura científica sobre estudios clínicos, ensayos controlados aleatorizados y metanálisis relacionados con el sellado de perforaciones apicales con Biodentine® y MTA puede proporcionar una visión general de la prevalencia y el éxito del tratamiento en diferentes contextos clínicos.

A partir del trabajo realizado por los expertos se obtuvieron los vectores de importancia W atribuidos a cada indicador. La Tabla 5 muestra los valores resultantes de la actividad.

Tabla 5: Pesos determinado para los criterios.

Indicadores	Pesos W
1	[0.75,0.25,0.30]
2	[0.9, 0.1, 0.1]
3	[0.8,0,15,0.20]
4	[0.75,0.25,0.30]
5	[0.9, 0.1, 0.1]

Paso 4. Procesamiento de las evaluaciones sobre el cumplimiento de los criterios.
A partir de las evaluaciones expresadas por los expertos sobre el comportamiento de los indicadores en el caso de estudio se obtienen las preferencias promediadas por indicadores tal como expresa la Tabla 7.

Tabla 6. Resultado de las preferencias.

Criterios	C1	C2	C3	C4	C5
Evaluación	MMB	MMB	B	B	MMB

A partir del resultado de las preferencias se obtuvo un vector de preferencia tal como se expresa:
S=[0.70, 0.90, 0.7, 0.90; 0.90]
Finalmente, para el caso de estudio se obtuvo una prevalencia de: $\mathrm{E} = 0.92$. El resultado expresa que prevalencia del sellado de perforaciones apicales con Biodentine® posee alto índice de presencia, por encima de MTA.

Discusiones

Una perforación apical puede darse en cualquier momento durante su tratamiento endodóntico, como consecuencia producirá una reacción inflamatoria causando molestias al paciente [46] [47] [48]. En estudios recientes se evaluaron 40 dientes en un trascurso de 35 días, donde se pudo observar que el 17% de los dientes sellados con MTA mostraron microfiltración bacteriana, con capacidad de sellado menor y fuerza de unión menor que el Biodentine® [49]. Mientras que Soares [50], menciona que en un estudio de 64 casos el 86% fue reparado con éxito. El MTA presenta biocompatibilidad, osteoconductividad, promoción de regeneración del cemento, antibacteriano, antifúngico y radiopacidad, como desventajas el largo tiempo de fraguado, el potencial de decoloración, contaminación con sangre del MTA, además que requiere práctica y dos visitas al odontólogo considerándolos inconvenientes. Mientras que Biodentine® se puede usar en una sola visita, sellado biocompatible y osteoconductividad igual que el MTA, efectivo en ambiente ácido. En perforaciones apicales accidentales, es fácil de manejar incluso si el tratamiento fue realizado por un profesional inexperto, independientemente de la ubicación, tamaño y tiempo

de evolución de la perforación. Biodentine® es altamente efectivo en una sola visita, con una tasa de éxito del 94%, mientras que MTA tiene una tasa del 90% [46] [48][51][50].

Mancino y colegas [48] menciona que Biodentine® tiene un período corto de fraguado de 10 a 12 minutos haciendo que el operador tenga mejor manipulación de este. Boetto y Martínez [50], investigadores comunicaron sobre del excelente comportamiento del Biodentine® en diferentes situaciones clínicas y sobre todo en presencia de perforación de conductos. Biodentine® tiene menor nivel de porosidad y mayor resistencia mecánica, aumentando su resistencia a la compresión y flexión que el MTA, conocer sus características es importante ya que además de sellar perforaciones, refuerza las estructuras radiculares y coronales debilitadas, siendo de gran ayuda para futuras rehabilitaciones. Casa y Anllo. [52]. La incidencia de perforaciones radiculares es del 2,3% un estudio reportó que el 47% de las perforaciones ocurren durante el tratamiento endodóntico, y el 53% ocurre en la fase protésica. MTA promueve éxitos a largo plazo, mientras que Biodentine tiene mejores pronósticos a corto plazo [53].

Conclusión

La propuesta implementó en su procesamiento un método neutrosófico mediante criterio de experto para determinar prevalencia del sellado de perforaciones apicales con Biodentine® y MTA. Se modeló el grado de incertidumbre mediante números neutrosóficos para la evaluación. El método implementado permitió comparar de manera específica las propiedades físicas, mecánicas del Biodentine® y el MTA en presencia de perforaciones apicales para conocimiento personal y futuras generaciones.

En el documento se evidencia como actúa el Biodentine® y el MTA se los ha tomado de manera separada ya que Biodentine® al ser un material nuevo en el mercado no posee numerosas comparaciones con el MTA, pero se ha adquirido información relevante que ayuda en este tema.

Este estudio permite conocer de manera fácil y sencilla cómo la tecnología ha ido avanzando e innovándonos de nuevos materiales que ayuden con la práctica médica diaria y posibles complicaciones en la misma, dejando conocer que Biodentine® es un material novedoso con propiedades que facilitan la manipulación del operador en medios de difícil acceso; permitiéndo conseguir una correcta terapéutica en períodos cortos de tiempo, mientras que MTA es un buen material que nos ayuda con el proceso de recuperación pero a largo plazo.

Finalmente, se puede decir que actualmente en la industria médica se han desarrollado materiales capaces de facilitar los tratamientos odontológicos de manera menos invasiva y cómodas, tanto para el paciente como para el odontólogo.

Referencias

[1] C. Estrela, D. d. A. Decurcio, G. Rossi-Fedele, J. A. Silva, O. A. Guedes, and Á. H. Borges, "Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials," *Brazilian oral research,* vol. 32, 2018.

[2] S. S. Raghavendra, G. R. Jadhav, K. M. Gathani, and P. Kotadia, "Bioceramics in endodontics–a review," *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry,* vol. 51, no. 3 Suppl 1, pp. 128-137, 2017.

[3] C. A. Ojeda, "Perforaciones Radiculares: una revisión," *Ustasalud,* vol. 3, no. 2, pp. 92-99, 2004.

[4] S. Shin, I. Chen, B. Karabucak, S. Baek, and S. Kim, "MTA and bioceramic root end filling materials," *Microsurgery in Endodontics*, pp. 91-99, 2017.

[5] A. E. Dawood, P. Parashos, R. H. Wong, E. C. Reynolds, and D. J. Manton, "Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications," *Journal of investigative and clinical dentistry,* vol. 8, no. 2, pp. e12195, 2017.

[6] H. Aksel, and S. Küçükkaya Eren, "Askerbeyli Õrs S, Karaismailoğlu E. Surface and vertical dimensional changes of mineral trioxide aggregate and biodentine in different environmental conditions," *J Appl Oral Sci,* vol. 27, no. 0, pp. 1-8, 2018.

[7] D. Subramanyam, and M. Vasantharajan, "Effect of oral tissue fluids on compressive strength of MTA and biodentine: an in vitro study," *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR,* vol. 11, no. 4, pp. ZC94, 2017.

[8] K. Zafar, S. Jamal, and R. Ghafoor, "Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: a narrative review," *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association,* vol. 70, no. 3, pp. 497, 2020.

[9] W. M. M. Zamora, T. Y. G. Ponce, M. I. D. Chávez, and I. M. B. Cedeño, "El control interno y su influencia en la gestión administrativa del sector público," *Dominio de las Ciencias,* vol. 4, no. 4, pp. 206-240, 2018.

[10] L. Gil, and D. Pascual, "La metodología Delphi como técnica de estudio de la validez de contenido," *Anales de Psicología,* vol. 28, no. 3, pp. 1011-1020, 2012.

[11] M. Varela, L. Díaz, and R. García, "Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud," *Investigación en Educación Médica,* vol. 1, no. 2, pp. 90-95, 2012.

[12] R. Abella Rubio, "COSO II y la gestión integral de riesgos del negocio," *estrategia financiera,* vol. 21, 2006.

[13] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, “Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.

[14] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, “Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización,” *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.

[15] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[16] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[17] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[18] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[19] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[20] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, “Propuesta de algoritmo de clasificación genética,” *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.

[21] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, “Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.

[22] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, “Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.

[23] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[24] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and V. Vega-Falcón, “La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho,” *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina,* vol. 10, pp. 368-380, 2022.

[25] V. V. Falcón, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Desarrollo y validación de un cuestionario para evaluar el conocimiento en Metodología de la Investigación,” *Revista Conrado,* vol. 19, no. S2, pp. 51-60., 2023.

[26] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[27] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[28] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, “Neutrosophic triplet G-module,” *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.

[29] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.

[30] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.

[31] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, “Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador,” *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.

[32] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[33] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[34] R. Şahin, and M. Yiğider, “A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection,” *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[35] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, “Single valued neutrosophic sets,” *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[36] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[37] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[38] J. E. Ricardo, A. J. Fernández, and M. Y. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science (IJNS),* vol. 18, no. 4, 2022.

[39] S. S. Bonham, *IT project portfolio management*: Artech House, 2005.

[40] B. Zhou, "Enterprise information technology project portfolio selection through system dynamics simulations," Massachusetts Institute of Technology, 2007.

[41] J. E. Ricardo, A. J. R. Fernández, T. T. C. Martínez, and W. A. C. Calle, "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients," 2022.

[42] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[43] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[44] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[45] J. M. Moreno-Jiménez, and L. G. Vargas, "Cognitive Multiple Criteria Decision Making and the Legacy of the Analytic Hierarchy Process/Decisión Multicriterio Cognitiva y el Legado del Proceso Analítico Jerárquico," *Estudios de Economía Aplicada,* vol. 36, pp. 67-80, 2018.

[46] R. A. A. Alves, A. L. G. Morais, T. F. Izelli, C. R. Estrela, and C. Estrela, "A conservative approach to surgical management of root canal perforation," *Case reports in dentistry,* vol. 2021, 2021.

[47] M. D. Evans, "A contemporary treatment of an iatrogenic root perforation: a case report," *Journal of Endodontics,* vol. 47, no. 3, pp. 520-525, 2021.

[48] D. Mancino, F. Meyer, and Y. Haikel, "Improved single visit management of old infected iatrogenic root perforations using Biodentine®," *Giornale italiano di endodonzia,* vol. 32, no. 1, pp. 17-24, 2018.

[49] O. Alzahrani, and F. Alghamdi, "Nonsurgical Management of Apical Root Perforation Using Mineral Trioxide Aggregate," *Case reports in dentistry,* vol. 2021, 2021.

[50] J. M. Ortega Guerrero, "Sellado de perforaciones apicales con biodentine y mta: estudio comparativo. revisión sistemática," 2023.

[51] F. G. Gorni, A. C. Ionescu, F. Ambrogi, E. Brambilla, and M. M. Gagliani, "Prognostic factors and primary healing on root perforation repaired with MTA: a 14-year longitudinal study," *Journal of Endodontics,* vol. 48, no. 9, pp. 1092-1099, 2022.

[52] M. Casa-Herzmann, and J. Anllo, "Silicato Tricálcico en Endodoncia Compleja," *International journal of odontostomatology,* vol. 15, no. 4, pp. 948-952, 2021.

[53] M. Palomino-Delgado, H. Coaguila-Llerena, C. Mendiola-Aquino, and G. Faria, "Manejo de perforaciones iatrogénicas desfavorables durante colocación de poste usando agregado de trióxido mineral: reporte de dos casos," *Revista Estomatológica Herediana,* vol. 31, no. 4, pp. 311-316, 2021.

Recibido: noviembre 29, 2023. **Aceptado:** diciembre 20, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico



Lógica difusa neutrosófica para medir el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis.

Neutrosophic fuzzy logic to measure the effect of apitherapy as a treatment alternative for alveolitis.

Adriana María García Novillo [1], Juan Francisco Mayorga Pico [2], Aylin Katina Garzón Aguirre [3], and Dilan Alexander Vega Molina [4]

[1] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.adrianagn44@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.juanmp71@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.aylinkga37@uniandes.edu.ec

[4] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.dilanavm46@uniandes.edu.ec

Resumen. La alveolitis es una complicación mediata, considerada por diversos autores como la más frecuente tras la extracción de un órgano dental definitivo en el cual hay ausencia del coágulo o a su vez la necrosis del mismo, clasificándose, así como seca o húmeda respectivamente. La alveolitis es una infección reversible que se puede dar a los 3 o 4 días después de una extracción, aunque su etiología es multifactorial puede ser provocada por una falta de información proporcionada por el odontólogo al paciente sobre los cuidados postoperatorios, o a su vez, por la falta de compromiso del paciente hacia su tratamiento. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para medir el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis. Los resultados obtenidos con la implementación del método neutrosófico evidencian la efectividad de la apiterapia como un tratamiento alternativo y natural para una de las complicaciones mediatas más frecuentes post exodoncia, como es la alveolitis. El método neutrosófico permitió evaluar la efectividad que tiene la apiterapia como un tratamiento alternativo para alveolitis, por sus importantes propiedades encargadas de aliviar el dolor generado en la zona, reducir las colonias de microrganismos, facilitar la cicatrización y regenerar tejidos. También se pudo describir que la apiterapia puede ser aplicada en otras especialidades odontológicas como son endodoncia y operatoria dental, puesto que la viscosidad de la miel de abeja genera un medio de difícil sobrevivencia para los microorganismos.

Palabras Claves: números neutrosóficos, alveolitis; propóleo; apiterapia; miel; propiedades.

Summary. Alveolitis is a mediate complication, considered by various authors to be the most frequent after the extraction of a definitive dental organ in which there is an absence of the clot or its necrosis, being classified as dry or wet respectively. . Alveolitis is a reversible infection that can occur 3 or 4 days after an extraction, although its etiology is multifactorial, it can be caused by a lack of information provided by the dentist to the patient about postoperative care, or in turn, by the patient's lack of commitment to their treatment. The objective of this research is to develop a neutrosophic method to measure the effect of apitherapy as an alternative treatment for alveolitis. The results obtained with the implementation of the neutrosophic method demonstrate the effectiveness of apitherapy as an alternative and natural treatment for one of the most frequent mediate complications after extraction, such as alveolitis. The neutrosophic method allowed us to evaluate the effectiveness of apitherapy as an alternative treatment for alveolitis, due to its important properties responsible for relieving the pain generated in the area, reducing the colonies of microorganisms, facilitating healing and regenerating tissues, it was also possible describe that apitherapy can be applied in other dental specialties such as endodontics and dental surgery, since the viscosity of bee honey creates an environment that is difficult for microorganisms to survive.

Keywords: neutrosophic numbers, alveolitis; propolis; apitherapy; Honey; properties.

1 Introducción

La alveolitis es una complicación mediata, considerada por diversos autores como la más frecuente tras la

extracción de un órgano dental definitivo en el cual hay ausencia del coágulo o a su vez la necrosis de este, clasificándose, así como seca o húmeda respectivamente [1]. La alveolitis es un proceso inflamatorio e infeccioso que aparece por la falta de compromiso de los pacientes con los cuidados posoperatorios, manifestándose entre el segundo y cuarto día después de la extracción, dicha patología puede mejorar y desaparecer con un correcto manejo de la complicación [2].

Como terapéutica de esta patología se han utilizado métodos convencionales basados en medicina, así como los homeópatas, este último se rige a la medicina alternativa o natural como es el uso de la apiterapia; la misma consiste en emplear miel de abeja en el alveolo infectado [1]. Los productos de las abejas contienen propóleo, polen, jalea real, cera y apitoxina, mismos que aportan en sus efectos cicatrizantes, antiinflamatorios, analgésicos, sedativos, entre otros [3].

La miel de abeja ha sido investigada entre diversos autores para poder demostrar los beneficios curativos del propóleo en una alveolitis, considerando que el sistema estomatognático se debe manipular con responsabilidad de no contaminar la cavidad bucal y más aún heridas abiertas o dehiscentes. Más allá de las propiedades biológicas también se consideran otras ventajas como su bajo costo y fácil localización en el mercado [3].

En la actualidad, existen varios grupos de investigadores que estudian el empleo del propóleo, puesto que es uno de los elementos de la miel y considerado como el más utilizado en la odontología, por ello que se encuentra no solo en su forma natural, sino que las farmacéuticas ahora lo expenden en cremas, talcos, tintura, extracto fluido, ya que es un producto inocuo, sin embargo, se debe tener extremo cuidado con quienes padecen de alergias a las picaduras de abeja [4].

Cuando se realizan extracciones laboriosas o traumáticas existe una mayor probabilidad de la aparición de complicaciones mediatas como es la alveolitis. Según Acosta y colaboradores, determinan que esta patología se puede tratar con miel de abeja por sus componentes como son; un PH bajo, es decir ácido, lo que favorece a la actividad bacteriostática (inhibe el crecimiento y proliferación de las bacterias), bactericida (mata a las bacterias) o fungicida (actúa sobre los hongos) Por otra parte, la miel también tiene osmolaridad y peróxido de hidrógeno, este último intensifica aún más su poder antimicrobiano [5].

En la actualidad existen diferentes tratamientos para la alveolitis mediante el uso de diferentes agentes paliativos, enjuagues y fármacos para tratar de inducir la formación del coágulo, sin embargo también existe la alternativa de la terapia natural o tradicional como la apiterapia que son productos derivados o extraídos de la colmena, por ello diversos profesionales de la salud enfocados en el área de estomatología lo han aplicado en casos clínicos obteniendo resultados favorables, superando la expectativa de éxito en muchas de las ocasiones [6].

Se considera que la tasa de alveolitis va en crecimiento por el consumo indiscriminado de nicótica que se encuentra encapsulado en cigarrillos, esto hace que los vasos sanguíneos se cierren impidiendo la salida de sangre a través de estos y por ende la formación del coágulo; en este sentido se han realizado aplicaciones de propóleo al 5% logrando excelentes resultados, disminuyendo la sintomatología del paciente [7].

En todo el mundo la alveolitis es tratada con medicamentos analgésicos asociados con antibióticos, sin embargo la medicina natural nuevamente se pone en boga tras varios experimentos de verificar los beneficios o desventajas de su uso, por ello en Cuba se determinó la creación de api fármacos, que son medicamentos a base de los componentes como el propóleo que es una sustancia orgánica compleja y soluble en alcohol al 70 % que, por sus principios activos tiene actividad antisépticas y analgésicas, logrando un efecto similar a los medicamentos tradicionales [8].

Las doctoras Leal y Serrano demostraron que la alveolitis es más frecuente en mujeres que en hombres debido a los cambios hormonales durante el ciclo menstrual, mismo que actúa sobre la actividad fibrinolítica por el aumento de estrógeno en esta etapa. Así mismo, se determinó que la aplicación de miel en el alveolo tiene una efectividad del 92,5% en comparación con el alvogil que obtuvo 65,0%; este último es el medicamento que regularmente se utiliza en odontología para tratar la alveolitis ya sea seca o húmeda. Las autoras manifestaron que esta gran diferencia se da por todas las propiedades que presenta la miel al ser un producto obtenido de forma natural [9].

Con nuestros antepasados inició el uso y aplicación de las propiedades de la miel como medicina curativa, por lo tanto, en la actualidad y según diversos estudios mencionan que dichas propiedades son efectivas en la curación de heridas o enfermedades patológicas como, por ejemplo, aftas bucales, gingivitis, estomatitis, subprotésica y alveolitis. Por el contenido de calcio y fósforo que presenta la miel se la puede utilizar en su estado puro o a su vez unido a fórmulas químicas como regularmente son expendidos en farmacias o centros naturistas.

Varios autores determinaron que el propóleo tiene una buena eficacia en el tratamiento sobre microorganismos, sin embargo, ellos manifiestan que se necesitan más estudios in vitro que demuestren la plena acción, sin embargo hasta el día de hoy se ha demostrado que el propóleo actúa sobre las grampositivas por sus compuestos fenólicos que en este caso son flavonoides, ácidos y ésteres, además se demostró que estas bacterias carecen de la capa hidrófoba de su pared celular a diferencia de las gramnegativas que si la tienen [10].

La alveolitis es causada por varios microorganismos, uno de ellos es el streptococcus (grampositivos), para lo cual se ha demostrado en estudios in vivo e in vitro que el propóleo de la miel produce una acción antimicrobiana eficaz, que también va a depender directa o indirectamente de su origen botánico es decir que se garantice la

naturaleza de la alimentación de las abejas con el polen de las flores y no sustancias artificiales para producir una miel de baja calidad y con propiedades deficientes que no contribuya con las propiedades esperadas [11].

La miel de abeja facilita la contracción y epitelización de los bordes del alveolo, pero también cumple funciones de alivio del dolor localizado en la zona de extracción en donde se empleó el producto en su forma natural, disminuye edema y exudado; todo esto por su elevado contenido de peróxido de hidrógeno y altos niveles antioxidantes que protegen al tejido de los radicales libres, mismos que puedan generar una infección e inflamación [12].

Con lo antes expuesto se puede decir que el propóleo es muy eficaz al momento de la cicatrización alveolar; es importante que el odontólogo tenga un amplio conocimiento de medicamentos farmacéuticos y naturales por varias razones como son el factor económico y conocimiento empírico de los pacientes, puesto que en las zonas rurales esto es clave en la decisión que ellos tomen al realizarse o no una intervención quirúrgica, sabiendo que el postoperatorio va a tener en muchos casos un valor representativo que no está al alcance de quienes viven con menos del valor de la canasta básica en Ecuador [13].

La investigación se realiza con el objetivo de desarrollar un método neutrosófico para medir el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis, a partir del empleo de la Lógica Difusa.

2 Materiales y métodos

La lógica difusa es un modo de razonamiento que aplica valores múltiples de verdad o confianza a las categorías restrictivas durante la resolución de problemas. El conjunto es una colección de objetos que pueden clasificarse gracias a las características que tienen común. Se define de dos formas: por extensión ({a, e, i, o, u}) o por comprensión.

Un conjunto booleano A es una aplicación de un conjunto referencial S en el conjunto {0, 1}, $A : S \rightarrow \{0,1\}$, y se define con una función característica:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & si\, x \in A \\ 0 & si\, x \notin A \end{cases} \tag{1}$$

Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto [14], [15].

Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1]
$A: S \rightarrow [0,1]$, y se define por medio de una función de pertenencia: $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$.

Mientras más cercano esté el valor a 0 menos podemos asegurar la pertenencia de un elemento a un conjunto [14], [16], [17]. Por el contrario cuanto más cercano esté el valor a 1 más podemos asegurar la pertenencia del elemento al conjunto [18-20].

Puede representarse como un conjunto de pares ordenados de un elemento genérico x, $x \in A$ y su grado de pertenencia $\mu_A(x)$:

$$A = \{(x, \mu_A(x)),\ \mu_A(x) \in [0,1]\} \tag{2}$$

El trabajo con lógica difusa puede ser representado con el empleo de variables lingüísticas para mejorar la interpretabilidad de los datos [21, 22]. Las variables lingüísticas son aquellas del lenguaje natural caracterizadas por los conjuntos difusos definidos en el universo de discurso en la cual se encuentran definidas [23], [24], [25].

Para definir un conjunto de términos lingüísticos se debe establecer previamente la granularidad de la incertidumbre del conjunto de etiquetas lingüísticas con el que se va a trabajar [26], [26], [27]. La granularidad de la incertidumbre es la representación cardinal del conjunto de etiquetas lingüísticas usadas para representar la información [28-31].

El grado de pertenencia de un elemento M(x) a un conjunto difuso será determinado por funciones de pertenencia [32, 33]. Las funciones típicas de pertenencia más abordadas en la literatura científica son [34], [35], [36]: Función Triangular, Función Trapezoidal, Función Gaussiana.

Función Triangular: Definido por sus límites inferior *a* y superior *b*, y el valor modal *m*, tal que $a < m < b$ [37], [38].

$$A(x) = \begin{cases} 0 & si\ x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(m-a)} & si\ a < x \leq m \\ \frac{(b-x)}{(b-m)} & si\ m < x < b \\ 0 & si\ x \geq b \end{cases} \tag{3}$$

Función Trapezoidal: Definida por sus límites inferior a y superior d, y los límites b y c, correspondientes al inferior y superior respectivamente de la meseta [39], [38], .

$$A(x) = \begin{cases} 0 & si\ \ x \leq a\ o\ x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & si\ a < x < b \\ 1 & si\ b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)} & si\ \ c < x < d \end{cases} \quad (4)$$

Función Gaussiana. Definida por su valor medio *m* y el valor $k > 0$ (mayor k, más estrecha es la campana) [40], [41], [42].

$$A(x) = \ e^{-k(x-m)^2} \quad (5)$$

Sobre los conjuntos difusos se pueden realizar operaciones lógicas de intersección (conjunción), la unión (disyunción) y el complemento (negación). Para hacer dichas operaciones se pueden utilizar las T-Normas y las S-Normas. Las T-Normas especifican las condiciones que deben reunir las operaciones para interceptar conjuntos y las S-Normas lo hacen para las uniones.

Las intersecciones ocurren en las conjunciones y las contribuciones, de forma parecida las uniones ocurren en las disyunciones y el global [43, 44]. Estas operaciones son realizadas en los sistemas expertos para calcular los factores de certeza de las reglas de producción [45, 46]. Según las T-Normas y las S-Normas estas operaciones cumplen con las siguientes condiciones:

Es una operación T-norma si cumple las siguientes propiedades:

1	Conmutativa	$T(x,y) = T(y,x)$	(6)
2	Asociativa	$T(x,T(y,z) = T(T(x,y),Z).$	(7)
3	Monótono creciente	$T(x,y) > T(x,y)\ si\ x \geq x' \cap y \geq y'$	(8)
4	Elemento neutro	$T(x,1) = x$	(9)

Es una operación T-conorma si cumple las siguientes propiedades:

1	Conmutativa	$S(x,y) = T(y,x)$	(10)
2	Asociativa	$S(x,S(y,z) = S(S(x,y),Z)$	(11)
3	Monótono creciente	$S(x,y) > T(x,y)\ si\ x \geq x' \cap y \geq y'$	(12)
4	Elemento neutro	$S(x,1) = x$	(13)

En un sistema expresado mediante lógica difusa se tienen variables lingüísticas, sus etiquetas, las funciones de pertenencia de las etiquetas, las reglas de producción y los factores de certeza asociados a estas reglas. Como datos de entrada al sistema se tienen valores numéricos que toman las variables lingüísticas.

Los valores de entradas se convierten en valores de pertenencia a etiquetas difusas que son equivalentes a los factores de certeza [47]. Este proceso se llama Fuzzyficación, dado que convierte valores numéricos a difusos.

A partir de estos valores obtenidos en el proceso de Fuzzyficación ocurre el proceso de propagación de certeza usando las reglas de producción definidas. Este es el proceso de Inferencia Fuzzy, en el cual se utilizan las funciones de las T-Normas y las S-Normas [48], [49]. Obteniéndose como resultados valores de certeza que se refieren a las pertenencias a los conjuntos de salida.

A partir de los valores de pertenencia a las variables lingüísticas de salida hay que obtener los valores numéricos de estas y a este proceso se le denomina Desfuzzyficación. La Desfuzzyficación de las variables puede realizarse por el Método del Centroide que constituye el más utilizado para este proceso [50], [51], [52]. La figura 1 muestra un esquema de un sistema expresado mediante lógica difusa.

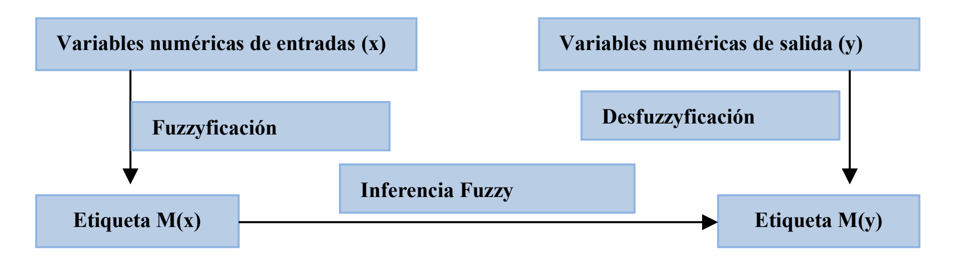


Figura 1. Esquema de un sistema expresado mediante lógica difusa.

Los números neutróficos se definen como: un $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]1n$, una valoración neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcional a N, esto es que por cada oración p tiene:

$$v\ (p) = (T, I, F) \qquad (14)$$

Con el propósito de facilitar la aplicación práctica a la toma de decisiones y problemas de ingeniería, se realizó la propuesta de las Unidades Neutrosóficas de Valor Único. (SVN) [53],[54], [55], que permiten el uso de variables lingüísticas [56], [57], lo que aumenta la forma de interpretar los modelos de recomendación y el uso de la indeterminación [58-61].
Sea X un universo de habla. Un SVN sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \qquad (15)$$

3 Método difuso neutrosófico para medir el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis

El método para medir el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis basa su funcionamiento mediante la lógica difusa. Utiliza el proceso de inferencia basado en el Centroide o Centro de Gravedad (GOC) en la Desfuzzyficación numérica del valor efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis.

La inferencia basada en GOC garantiza no tener que ajustar ningún coeficiente, solo es necesario conocer las funciones de pertenencia de cada una de las etiquetas definidas [62, 63]. Para inferir con GOC se parte de los valores de pertenencia a cada una de las etiquetas asociadas a la variable que se quiere Desfuzzyficar. Para cada variable de salida fuzzyficada, se trunca el valor máximo de la función de pertenencia de cada etiqueta, a partir del valor obtenido durante la inferencia.

El proceso se realiza de igual forma para cada etiqueta. Cada etiqueta se trunca según el valor de certeza inferido. Se garantiza que sean más truncados los gráficos de las etiquetas inferidos con menor valor. Luego se combina el resultado del truncamiento de todas estas funciones y se obtiene el centro de gravedad [64]. Para eso se usa la ecuación 16:

$$GOC = \frac{\int M(x) * xdx}{\int M(x)dx} \qquad (16)$$

Donde M(x) representa el grado de pertenencia del elemento X que tomará valores en el universo discurso, usando un paso definido. Mientras menor sea este paso más exacto será el resultado del GOC.

Para medir el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis, el método basa su funcionamiento mediante la lógica difusa, que tendrá como variables lingüísticas los indicadores definidos en la tabla 1. Estos indicadores permiten medir el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis. Como variable de salida se tiene la evaluación del efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis. Se definió que cada una de estas variables de entrada o salida, tendrán asociadas las etiquetas de Baja, Media, Alta y Excelente. Para valorar el impacto que tienen las etiquetas lingüísticas de la variable de salida ver Tabla 1.

Tabla 1. Impacto de las etiquetas de la variable de salida.

Etiqueta	Impacto
Baja	Reducción del dolor: Se puede evaluar la intensidad del dolor experimentado por los pacientes antes y después de recibir tratamiento con apiterapia, clasificándolo en categorías de Baja, Media y Alta.
Media	Cicatrización de la herida: La efectividad de la apiterapia en la aceleración del proceso de cicatrización de la alveolitis se puede evaluar mediante la observación de la reducción del

Etiqueta	Impacto
Alta	tamaño de la herida y la formación de tejido de granulación, clasificando los resultados en categorías de Baja, Media y Alta. Mejora en la inflamación: Se puede medir la reducción de la inflamación en el área afectada después del tratamiento con apiterapia, clasificando los resultados en categorías de Baja, Media y Alta.

Para la etiqueta Baja la función de pertenencia asociada será la función triangular, tal que <0,4,5>. El primer valor representa dónde comienza la función, el segundo dónde se hace 1, el tercero dónde comienza a disminuir y el cuarto dónde se hace 0.

Para la etiqueta Media, utilizando la función PI, se tiene <4,5,6,7>.

Para la etiqueta Alta, de función de distribución gaussiana igualmente, será <6,7,8,9>.

La Figura 2 muestra las funciones de pertenencia de las etiquetas lingüísticas de las variables de entrada.

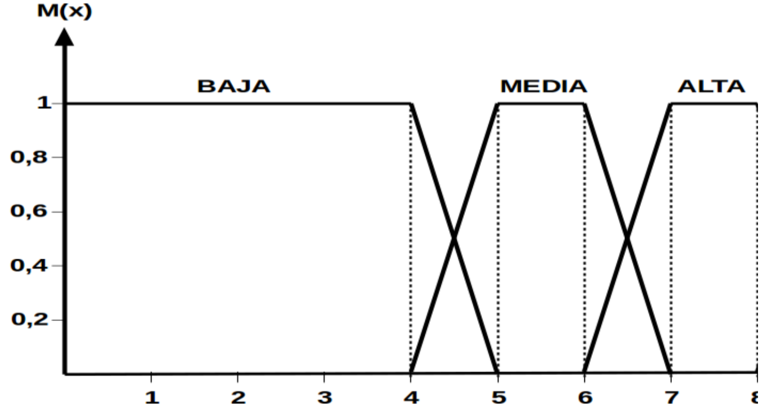


Figura 2. Funciones de pertenencia de las etiquetas lingüísticas de las variables de entrada.

Los valores de partencia expresado en las etiquetas lingüísticas pueden ser correspondido con los conjuntos de términos lingüísticos neutrosóficos tal como muestra

Tabla 2. Términos lingüísticos empleados

Término lingüístico	Números SVN	Variables numéricas
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)	10
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)	9
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)	5
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)	7
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)	6
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)	5
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)	4
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)	3
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)	2
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)	1
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)	0

Utilizando le valoración de expertos en el tema se definieron las reglas de producción. Estas reglas garantizan que siempre la evaluación el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis determinada por la menor evaluación obtenida en los indicadores de entrada.

Una vez que se tienen estos datos se podrá proceder a la Fuzzyficación de las variables de entrada. El universo discurso es igual para todas las variables de entrada que se han definido, por lo que todas las variables de entrada tienen las mismas etiquetas lingüísticas y funciones de pertenencia.

Luego de calcular los factores de certeza para cada una de las etiquetas de las variables de entrada, se pasará a la fase de Inferencia Fuzzy [65-68]. En esta se calcularán los factores asociados a las etiquetas de las variables de salida. A partir de las cuatro reglas de producción definidas se calcularán las DISY y CTR necesarias, siguiendo el par Mínimo-Máximo de las T-Normas y S-Normas.

En la tercera fase se procederá a la Desfuzzyficación que se realizará mediante el Método del Centroide. El paso será de 1, dado que x irá desde X1 hasta X10, para ganar en exactitud en la medida el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis. Las etiquetas de la variable de salida serán las mismas utilizadas para las variables de entrada, al igual que sus funciones de pertenencia.

4 Resultados y discusión

Para evaluar los resultados de la presente investigación se realizará una experimentación. El experimento tendrá como principal objetivo demostrar la aplicabilidad de la lógica difusa basada en la experiencia del usuario para medir el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis.

Se tienen los valores de entrada [3, 2, 5,] para los indicadores de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis. En el proceso de Fuzzyficación se calculan los factores de certeza de cada una de las variables de entrada para cada una de sus etiquetas. Al aplicarle la Fuzzyficación a las variables de entrada, teniendo los valores numéricos asociados a cada una de ellas, se obtienen los resultados de la Tabla 3. El cálculo de los grados de pertenencia se realiza según las funciones típicas de pertenencia.

Tabla 3. Grados de pertenencia de los valores de entrada a los conjuntos difusos.

Variables Lingüísticas	Etiqueta Bajo	Etiqueta Medio	Etiqueta Alto
Reducción del dolor	(0.8,0,15,0.20)	(1,0,0)	(0.9, 0.1, 0.1)
Cicatrización de la herida	(0.70,0.25,0.30)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)
Mejora en la inflamación	(0.70,0.25,0.30)	(0.70,0.25,0.30)	(1,0,0)

El proceso de Inferencia Fuzzy se realiza a través de las reglas definidas, utilizando el par Mínimo-Máximo de las T-Normas y S-Normas. Una vez realizado este proceso se obtienen los valores que se muestran en la Tabla 4 para la variable de salida efecto jurídico y socioeconómico.

Tabla 4. Grados de pertenencia de los valores de entrada a los conjuntos difusos

Variables Lingüísticas	Etiqueta Bajo	Etiqueta Medio	Etiqueta Alto
Efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis	(0.73,0.25,0.30)	(0.86,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)

La Inferencia Fuzzy arroja como resultados que el grado de pertenencia de la variable de salida es de 0.76 para la etiqueta bajo, 0,86 para la etiqueta medio y 0.9 para la etiqueta alto. Para Desfuzzyficar la variable de salida se aplica el Método del Centroide.

En la figura 3 se muestra el grado de pertenencia de la variable de salida (el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis) con valor 0.9. Aquí se observa que para el valor de esta variable, el grado de pertenencia de a la etiqueta lingüística bajo es del 90 %, lo cual significa que es adecuado el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis.

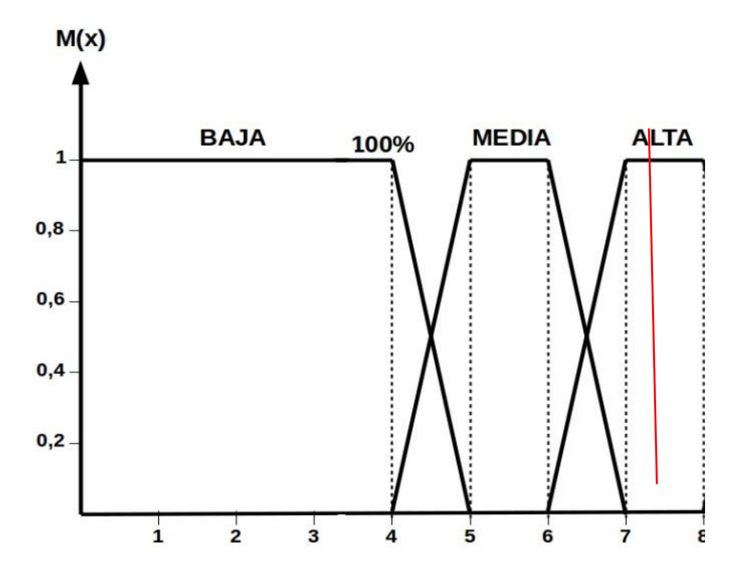


Figura 3. Grado de pertenencia de la variable efecto el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis.

Discusión

La apiterapia se puede usar no solo como terapia reparativa sino también preventiva inmediatamente a la extracción y así generar una cicatrización agradable en el alveolo. Sin embargo, la miel no es el único tratamiento que existe para dicha complicación local. Desde la antigüedad la medicina tradicional y ancestral ha sido muy útil para diferentes patologías bucales, como por ejemplo la ozonoterapia al igual que la apiterapia nos brindan terapéuticas eficientes y eficaces para el paciente, la ozonoterapia en odontología tiene un mecanismo de acción sobre el organismo de una inmunoestimulante, analgésica, desintoxicación antimicrobiana y también nos contribuye en la regeneración tisular. La única manera que se puede aplicar en odontología es de una manera tópica [69].

Aunado a lo anterior, Andrade plantea que la apiterapia es usada no solo en cirugía, sino también en tratamientos endodónticos, puesto que el propóleo, el hipoclorito de sodio y la clorhexidina pueden ser empleados como excelentes irritantes, con la gran diferencia de la baja o nula toxicidad de la apiterapia hacia los tejidos durante una extravasación. De todo esto hay varios documentos que respaldan una evidencia científica con base en estudios in vitro, demostrando que lo realizado en la antigüedad de manera empírica ahora presenta un sustento para poder utilizarlo como una alternativa a biomateriales comúnmente usados [70].

La miel, tiene compuestos bioactivos como vitamina A, E, K, C, B1, B2, B6, entre otros, lo que genera una rápida cohesión de injertos o proximidad de los bordes de una herida como es el alveolo, así también, evita hemorragias y con todo ello se consigue un tejido cicatricial en menor tiempo. La miel a más de tener un efecto placebo en las personas, produce una respuesta curativa real hacia los tejidos del alveolo y su alta viscosidad le permite permanecer un mayor tiempo dentro del mismo a diferencia se soluciones líquidas que pueden perderse fácilmente, sin embargo, el polen se encuentra en consistencia de polvo, pero es igual de útil para aplicar en tratamientos de alveolitis por el alto contenido de propiedades antimicrobianas [71], [72].

La predisposición de la medicina tradicional se enfatiza por su crecimiento en la práctica profesional tanto medica como odontológica, ya que no solo se lo mira como un tratamiento alternativo para personas que carecen de dinero o como para soluciones a los problemas de desabastecimiento, sino ahora se lo mira como una verdadera enseñanza científica que es muy necesario estudiarla, comprenderla, desarrollarla y lo más importante como perfeccionarla junto con las habilidades del profesional y así poder brindar un tratamiento de calidad por sus demostradas ventajas científicas y éticas [73].

La miel de abeja puede ser empleada en su concentración pura dentro del alveolo para combatir la alveolitis, pero también se le recomienda al paciente realizar buches o enjuagues tres veces al día con una solución a base de 20ml de miel de abeja diluida en 100ml de agua purificada para intensificar el proceso, y también se puede combinar con enjuagues de manzanilla con sal para ayudar a desinflamar los tejidos circundantes, sin embargo, cabe mencionar que el proceso inflamatorio post extracción no se podrá evitar, puesto que es allí en donde inicia el curso de la cicatrización [74].

Todo el desarrollo inflamatorio es necesario para devolver la homeostasis en los seres vivos después de haber sufrido una pérdida de continuidad en alguno y sus tejidos, cuando este transcurso se da de forma alterada causa dolor y malestar en las personas. Por tanto, la miel de abeja actúa en casos agudos disminuyendo drásticamente las molestias, manteniendo la integridad del epitelio, tejido nervioso y vascular o a su vez actuando como un facilitador para la regeneración de estos.

El exceso uso de antibióticos para tratar algunas infecciones ya sean sistémicas u odontológicas ha traído el

aumento de resistencia de los microorganismos minorando las posibilidades de tratamientos eficaces y aumento de mortalidad de los pacientes, por ello los investigadores a lo largo del tiempo han ido realizando varias búsquedas de manera minuciosa de nuevas estrategias naturales como es el propóleo y han demostrado que dicho compuesto de la miel de abeja son una fuente de compuestos bioactivos con distintas actividades; antimaterial, fungistática, antiviral, antioxidante, antiinflamatoria.

Conclusión

La teoría de la lógica difusa aplicada para realizar el análisis y evaluación para medir el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis, genera y entrega datos exactos en comparación con otros métodos cualitativos. Una vez analizados los resultados de la investigación se obtiene un método de evaluación el efecto de la apiterapia como alternativa de tratamiento para alveolitis, contribuyendo con una herramienta para el análisis del fenómeno mediante lógica difusa capaz de cuantificar la variable objeto de estudio.

El método neutrosófico implementado permitió evaluar la efectividad que tiene la apiterapia como un tratamiento alternativo para alveolitis, por sus importantes propiedades encargadas de aliviar el dolor generado en la zona, reducir las colonias de microrganismos, facilitar la cicatrización y regenerar tejidos, a más de ello se describió que la apiterapia puede intensificarse usando diariamente dentífricos o enjuagues a base de propóleo, es por ello que la miel de abeja se considera como un tratamiento convencional si lo comparamos con fármacos tradicionales, teniendo entre otras ventajas su bajo costo y la facilidad para adquirir el producto.

Por último, se pudo describir que la apiterapia puede ser aplicada en otras especialidades odontológicas como son endodoncia y operatoria dental, puesto que la viscosidad de la miel de abeja genera un medio de difícil sobrevivencia para los microorganismos; en consecuencia, de todas sus propiedades se puede reemplazar fármacos tradicionales y aplicarlo como un excelente medicamento intra-conducto, irrigante de conductos y para desinfectar cavidades. A pesar de ello, es importante considerar que se debe seguir estudiando la apiterapia para tratamientos odontológicos.

Referencias

[1] O. Martín Reyes, M. Lima Álvarez, and M. M. Zulueta Izquierdo, "Alveolitis: Revisión de la literatura y actualización," *Revista Cubana de Estomatología,* vol. 38, no. 3, pp. 176-180, 2001.

[2] M. S. Yanelis, G. J. Mariela, and T. V. Yanger Luis, "Efectividad del propóleo en la alveolitis dental."

[3] E. V. Blanco, Y. O. L. de Guevara, R. A. D. Moralobo, and D. H. C. G. C. Correo, "La Apiterapia, su uso terapéutico en Estomatología."

[4] H. G. M. Lozano, R. E. L. Menendez, and D. G. Vardelly, "Aplicación de la medicina natural y tradicional en odontología," *ReciaMuc,* vol. 3, no. 2, pp. 756-780, 2019.

[5] I. Acosta Nápoles, A. Barrera Campos, and L. M. Afonso Sánchez, "Uso preventivo del Propomiel en las exodoncias de la clínica estomatológica del municipio Colombia," *Caribeña de Ciencias Sociales*, no. diciembre, 2018.

[6] H. V. Francisco Raúl, D. F. Raisa, and G. R. Milaida, "Efectividad de tintura de propóleo más tratamiento convencional en Alveolitis. Jagüey Grande. 2018-2020."

[7] A. V. Bravo Venero, L. M. Díaz García, and L. Armas González, "Tratamiento de la alveolitis dental con tintura de propóleos al 5%," *Revista Cubana de Farmacia,* vol. 46, no. 1, pp. 97-104, 2012.

[8] A. E. Campaña-Garzón, C. M. Vargas-Ramírez, N. Góngora-Reyes, and Y. Peña-Martínez, "Tintura de propóleos al 12% y Alveogyl® en el tratamiento de la alveolitis dental," *MediCiego,* vol. 26, no. 1, pp. 1-10, 2020.

[9] L. R. Marìa Isabel, and S. G. Lourdes, "Eficacia del propóleos comparado con el alvogil en la alveolitis dental."

[10] T. Cerveira-Valois-de-Sá, V. Monteiro-Neto, C. D. S. d. Carmo, C. C. C. Ribeiro, and C. M. C. Alves, "Evaluación de la actividad antimicrobiana de los dentífricos basados en propóleos en patógenos orales," *CES Odontología,* vol. 33, no. 2, pp. 12-22, 2020.

[11] J. S. A. Navarro López, M. R. Lezcano, M. N. Mandri, M. A. Gili, and M. E. Zamudio, "Acción anticariogenica del propóleo," 2018.

[12] B. Burlando, and L. Cornara, "Honey in dermatology and skin care: a review," *Journal of cosmetic dermatology,* vol. 12, no. 4, pp. 306-313, 2013.

[13] V. G. Ramírez, T. d. J. C. Vázquez, M. E. M. Quintero, Y. M. Ojeda, and M. L. N. Lirio, "Estrategia curricular de Medicina Natural y Tradicional en la disciplina Estomatología Integral," *Revista Habanera de Ciencias Médicas,* vol. 17, no. 3, pp. 494-507, 2018.

[14] L. A. Lumba, U. Khayam, and L. S. Lumba, "Application of Fuzzy Logic for Partial Discharge Pattern Recognition." pp. 210-215.

[15] M. Chang, K. Kim, and D. Jeon, "Research on Terrain Identification of the Smart Prosthetic Ankle by Fuzzy Logic," *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering,* vol. 27, no. 9, pp. 1801-1809, 2019.

[16] I. Soesanti, and R. Syahputra, “A Fuzzy Logic Controller Approach for Controlling Heat Exchanger Temperature,” *Journal of Electrical Technology UMY,* vol. 3, no. 4, pp. 206-213, 2020.

[17] S. Zhang, X. Huang, J. Min, Z. Chu, X. Zhuang, and H. Zhang, “Improved fuzzy logic method to distinguish between meteorological and non-meteorological echoes using C-band polarimetric radar data,” *Atmospheric Measurement Techniques,* vol. 13, no. 2, pp. 537-537, 2020.

[18] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[19] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[20] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[21] O. M. Cornelio, I. S. Ching, B. B. Fonseca, and P. M. P. Díaz, "Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia."

[22] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, “Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización,” *Scientia et technica,* vol. 21, no. 3, pp. 234-238, 2016.

[23] J. Ye, “Multiple attribute group decision making based on interval neutrosophic uncertain linguistic variables,” *International Journal of Machine Learning and Cybernetics,* vol. 8, no. 3, pp. 837-848, 2017.

[24] P. Liu, and F. Teng, “An extended TODIM method for multiple attribute group decision ‐ making based on 2 ‐ dimension uncertain linguistic Variable,” *Complexity,* vol. 21, no. 5, pp. 20-30, 2016.

[25] J. Fan, S. Yu, J. Chu, D. Chen, M. Yu, T. Wu, J. Chen, F. Cheng, and C. Zhao, “Research on multi-objective decision-making under cloud platform based on quality function deployment and uncertain linguistic variables,” *Advanced Engineering Informatics,* vol. 42, pp. 100932, 2019.

[26] C. Li, and J. Yuan, “A new multi-attribute decision-making method with three-parameter interval grey linguistic variable,” *International Journal of Fuzzy Systems,* vol. 19, no. 2, pp. 292-300, 2017.

[27] S. Xian, Z. Yang, and H. Guo, “Double parameters TOPSIS for multi-attribute linguistic group decision making based on the intuitionistic Z-linguistic variables,” *Applied Soft Computing,* vol. 85, pp. 105835, 2019.

[28] M. Y. Leyva Vázquez, J. R. Viteri Moya, J. Estupiñán Ricardo, and R. E. Hernández Cevallos, “Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador,” *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores,* vol. 9, no. spe1, 2021.

[29] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[30] G. A. Á. Gómez, M. Y. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, “Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 52, pp. 215-224, 2022.

[31] J. E. Ricardo, A. J. Fernández, and M. Y. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science (IJNS),* vol. 18, no. 4, 2022.

[32] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[33] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[34] R. Ahsan, T. T. Chowdhury, W. Ahmed, M. A. Mahia, T. Mishma, M. R. Mishal, and R. M. Rahman, "Prediction of Autism Severity Level in Bangladesh Using Fuzzy Logic: FIS and ANFIS." pp. 201-210.

[35] E. Kayacan, S. Coupland, R. John, and M. A. Khanesar, "Elliptic membership functions and the modeling uncertainty in type-2 fuzzy logic systems as applied to time series prediction." pp. 1-7.

[36] O. Mar, I. Ching, and J. Gulín, “Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map,” *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[37] Y. Li, and S. Tong, “Adaptive fuzzy control with prescribed performance for block-triangular-structured nonlinear systems,” *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 26, no. 3, pp. 1153-1163, 2017.

[38] V. Kreinovich, O. Kosheleva, and S. N. Shahbazova, "Why triangular and trapezoid membership functions: A simple explanation," *Recent Developments in Fuzzy Logic and Fuzzy Sets*, pp. 25-31: Springer, 2020.

[39] S. Mustafa, S. Asghar, and M. Hanif, “Fuzzy logistic regression based on least square approach and trapezoidal membership function,” *Iranian Journal of Fuzzy Systems,* vol. 15, no. 6, pp. 97-106, 2018.

[40] S. Azimi, and H. Miar-Naimi, “Designing programmable current-mode Gaussian and bell-shaped membership function,” *Analog Integrated Circuits and Signal Processing,* vol. 102, no. 2, pp. 323-330, 2020.
[41] A. C. Tolga, I. B. Parlak, and O. Castillo, “Finite-interval-valued Type-2 Gaussian fuzzy numbers applied to fuzzy TODIM in a healthcare problem,” *Engineering Applications of Artificial Intelligence,* vol. 87, pp. 103352, 2020.
[42] A. Dorzhigulov, and A. P. James, "Deep Neuro-Fuzzy Architectures," *Deep Learning Classifiers with Memristive Networks*, pp. 195-213: Springer, 2020.
[43] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[44] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[45] J. L. G. González, and O. Mar Cornelio, “Propuesta de algoritmo de clasificación genética,” *Revista Cubana de Ingeniería,* vol. 4, no. 2, pp. 37-42, 2013.
[46] L. B. Reyes, J. E. Suárez, and O. M. Cornelio, “Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 4, pp. 1-10, 2023.
[47] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
[48] A. Motylska-Kuźma, and J. Mercik, "Fuzzyfication of Repeatable Trust Game." pp. 135-144.
[49] M. Kankaras, and I. Cristea, “Fuzzy Reduced Hypergroups,” *Mathematics,* vol. 8, no. 2, pp. 263, 2020.
[50] K. Kolekar, B. Bardhan, T. Hazra, and S. Chakrabarty, "Fuzzy Logic Modelling to Predict Residential Solid Waste Generation: A Case Study of Baranagar," *Waste Management and Resource Efficiency*, pp. 1155-1166: Springer, 2019.
[51] U. Shrivastav, S. K. Singh, and A. Khamparia, "A Nobel Approach to Detect Edge in Digital Image Using Fuzzy Logic." pp. 63-74.
[52] J. Silva, D. Marques, R. Aquino, and O. Nobrega, “A PLC-based Fuzzy Logic Control with Metaheuristic Tuning,” *Studies in Informatics and Control,* vol. 28, no. 3, pp. 265-278, 2019.
[53] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, “Single valued neutrosophic sets,” *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.
[54] S. Pramanik, R. Roy, T. K. Roy, and F. Smarandache, “Multi attribute decision making strategy on projection and bidirectional projection measures of interval rough neutrosophic sets,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 19, pp. 101-109, 2018.
[55] F. Ahmad, A. Y. Adhami, and F. Smarandache, “Single valued neutrosophic hesitant fuzzy computational algorithm for multiobjective nonlinear optimization problem,” *Neutrosophic sets and systems,* vol. 22, pp. 76-86, 2018.
[56] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, “Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico,” *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
[57] J. L. G. González, and O. Mar, “Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación,” *Serie Científica,* vol. 8, no. 1, 2015.
[58] F. Smarandache, M. Şahin, and A. Kargın, “Neutrosophic triplet G-module,” *Mathematics,* vol. 6, no. 4, pp. 53, 2018.
[59] J. E. Ricardo, M. E. L. Poma, A. M. Argüello, A. Pazmiño, L. M. Estévez, and N. Batista, “Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, pp. 54-61, 2019.
[60] F. Smarandache, M. A. Quiroz-Martínez, J. E. Ricardo, N. B. Hernández, and M. Y. L. Vázquez, *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*: Infinite Study, 2020.
[61] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.
[62] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[63] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[64] C. R. García‐Jacas, Y. Marrero‐Ponce, C. A. Brizuela, J. Suárez‐Lezcano, and F. Martinez‐Rios, “Smoothed Spherical Truncation based on Fuzzy Membership Functions: Application to the Molecular Encoding,” *Journal of computational chemistry,* vol. 41, no. 3, pp. 203-217, 2020.
[65] J. E. Ricardo, A. J. R. Fernández, T. T. C. Martínez, and W. A. C. Calle, “Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients,” 2022.

[66] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.
[67] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, “Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophics in Latin America, advances and perspectives,” *Collected Papers. Volume X: On Neutrosophics, Plithogenics, Hypersoft Set, Hypergraphs, and other topics*, pp. 238, 2022.
[68] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.
[69] O. R. M. Reyes, L. M. Malpica, and N. F. Carmenates, “Eficacia del Oleozón en el tratamiento de la alveolitis dental,” *Revista Cubana de Medicina Natural y Tradicional,* vol. 4, 2022.
[70] C. F. Andrade Mosqueda, “Uso de propóleo con hidróxido de calcio como medicación intraconducto en periodontitis apical asintomática. Reporte de caso,” *Odontoestomatología,* vol. 23, no. 37, 2021.
[71] C. A. Durán Sanz, “Turismo Gastronómico en Andalucía: tipologías, experiencias y comportamiento del consumidor,” 2023.
[72] N. Bradbear, “La apicultura y los medios de vida sostenible,” *Folleto de la FAO sobre diversificación,* vol. 1, 2005.
[73] H. G. Eduardo Antonio, M. H. Déborah, and A. D. Daniela, "LAS PLANTAS MEDICINALES, MEDICINA NATURAL Y TRADICIONAL CUBANA EN LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE."
[74] J. Luengo, A. Laura, A. Delgado, V. Murillo, O. Rodríguez, I. Toscano, and H. Reyes, “Alternativas de tratamiento de la mucositis bucal en pacientes bajo tratamiento anti-neoplásico. Revisión narrativa,” *Contexto Odontológico,* vol. 10, no. 19, pp. 41-49, 2020.

Recibido: noviembre 29, 2023. **Aceptado:** diciembre 20, 2023



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico 

Método neutrosófico para la estimación de la relación de los niveles de TSH con los abortos.

Neutrosophic method to estimate the relationship of TSH levels to miscarriages.

Diego Fernando Bejarano Ortega[1], Mónica Gabriela Cháchalo Sandoval[2], and Jonathan Luis Gonzabay Muñoz[3]

[1] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.diegobo20@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** monicacs48@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra. Ecuador. **E-mail:** ui.jonathangm18@uniandes.edu.ec

Resumen. Las enfermedades tiroideas representan un grupo importante de trastornos endocrinos que tienen una repercusión en el embarazo. Los trastornos endocrinos adicionalmente complican los embarazos y por ende generan un aumento en la morbi-mortalidad materno/fetal. Esto implica que existan diferentes medidas para el manejo de los diferentes trastornos relacionados con la tiroides. El manejo permite la disminución de estas complicaciones, pero lo ideal es el diagnóstico precoz de trastornos endocrinos que conlleven a complicaciones. Un trastorno común es el hipotiroidismo, una diminución en la función endocrina de la glándula tiroides, y su relación con algunos trastornos sobre todo en el primer trimestre como lo son los abortos. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la estimación de la relación de los niveles de TSH con los abortos. El método basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre.

Palabras Claves: método neutrosófico, estimación, aborto, embarazo, tiroides.

Summary. Thyroid diseases represent an important group of endocrine disorders that have an impact on pregnancy. Endocrine disorders additionally complicate pregnancies and therefore generate an increase in maternal/fetal morbidity and mortality. This implies that there are different measures for the management of different thyroid-related disorders. Management allows the reduction of these complications, but the ideal is the early diagnosis of endocrine disorders that lead to complications. A common disorder is hypothyroidism, a decrease in the endocrine function of the thyroid gland, and its relationship with some disorders, especially in the first trimester, such as abortions. The objective of this research is to develop a method for estimating the relationship between TSH levels and abortions. The method bases its operation using neutrosophic numbers to model uncertainty.

Keywords: neutrosophic method, estimation, abortion, pregnancy, thyroid.

1 Introducción

Las enfermedades tiroideas representan un grupo importante de trastornos endocrinos que tienen una repercusión en el embarazo. Los trastornos endocrinos adicionalmente complican los embarazos y por ende generan un aumento en la morbi-mortalidad materno/fetal. Esto implica que existan diferentes medidas para el manejo de los diferentes trastornos relacionados con la tiroides [1-22]. El manejo permite la disminución de estas complicaciones, pero lo ideal es el diagnóstico precoz de trastornos endocrinos que conlleven a complicaciones. Un trastorno común es el hipotiroidismo, una diminución en la función endocrina de la glándula tiroides, y su relación con algunos trastornos sobre todo en el primer trimestre como lo son los abortos [2-23].

En cuanto a los abortos, en la actualidad en países en vías de desarrollo se estima que la tasa de abortos es de aproximadamente 27 por cada 1000 embarazos, y aunque su causa principal se debe a anomalías cromosómicas, una representación de la tasa de abortos está relacionada con trastornos tiroides, específicamente el hipotiroidismo.

Las enfermedades tiroideas, en específico el hipotiroidismo con el mal control de los niveles de TSH se han convertido en una de las causas de abortos a repetición, además que el mal control, complica los embarazos en embarazos de alto riesgo. No se ha encontrado un punto de corte que coincida en toda la bibliografía sobre cuál

es el punto de corte ideal para las mujeres embarazadas en el momento previo a la concepción para evitar complicaciones como los abortos, sin embargo, está clara la relación entre las dos.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la estimación de la relación de los niveles de TSH con los abortos. El método basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre.

2 Preliminares

Aproximadamente el 15 % de las mujeres embarazadas experimentan pérdidas esporádicas de un embarazo clínicamente reconocido. Solo el 2 % de las mujeres embarazadas experimentan dos pérdidas consecutivas de embarazos y solo entre el 0,4 y el 1 % tienen tres pérdidas consecutivas de embarazos. La prevalencia de aborto espontáneo es mayor con el aumento de la edad materna y en edades gestacionales muy tempranas como por ejemplo con menos de 6 semanas de gestación, el riesgo de aborto espontáneo es del 22 al 57 % versus el 15 % a las 6 a 10 semanas y de 2 a 3 % después de 10 semanas.

Factores de riesgo

Existen varios factores de riesgo por los que se produce las perdidas recurrentes entre los que podemos destacar:

- Pérdida del embarazo anterior, en las que puede influir alteraciones cromosómicas, intervalos cortos de embarazo, o el momento en el que se presentó la pérdida previamente, la edad materna, etc.
- Factores uterinos como anomalías de la anatomía, miomatosis uterina, adenomiosis, pólipos endometriales, adherencias.
- Insuficiencia cervical.
- Factores inmunológicos, enfermedades inmunológicas.
- Factores endocrinos que pueden llegar a representar entre 15 al 60 % de los casos dependiendo de la etiología, entre los que destacan la diabetes mellitus, el síndrome de ovario poliquístico, hiperprolactinemia, defectos de la fase lútea, y también las enfermedades tiroideas y anticuerpos antitiroideos entre los que destacan anticuerpos antiperoxidasa o antitiroglobulina que explican ademas alteraciones en la implantación. El hipotiroidismo y el hipertiroidismo (enfermedad tiroidea) se asocia con infertilidad y perdidas en el embarazo
- Otros factores como enfermedades cromosómicas, trombofilias, infecciones, tabaco, alcohol etc.

Descripción de la enfermedad tiroidea y el embarazo

Es importante conocer ciertas adaptaciones de la función tiroidea durante el embarazo ya que para satisfacer las necesidades metabólicas aumentadas durante un embarazo normal, existen cambios en la fisiología de la tiroides que se reflejan en pruebas de función tiroidea alteradas.

Los principales cambios en la función tiroidea durante el embarazo son:

- Un aumento de la globulina fijadora de tiroxina (TBG) sérica
- Estimulación del receptor de tirotropina (hormona estimulante de la tiroides [TSH]) por la gonadotropina coriónica humana (hCG)

La globulina transportadora de tiroxina, durante el embarazo, las concentraciones séricas aumentan casi al doble porque el estrógeno aumenta la producción de TBG y la sialilación de TBG, lo que resulta en una disminución de la eliminación de TBG. Para mantener concentraciones adecuadas de hormona tiroidea libre durante este período, debe aumentar la producción de tiroxina (T4) y triyodotironina (T3) por parte de la glándula tiroides. El exceso de TBG conduce a un aumento en las concentraciones séricas de T4 y T3 total, pero no libre. Los niveles de T4 y T3 totales aumentan aproximadamente en un 50 % durante la primera mitad del embarazo y se estabilizan aproximadamente a las 20 semanas de gestación, momento en el que se alcanza un nuevo estado estable y la tasa de producción general de hormonas tiroideas vuelve a las tasas previas al embarazo. La gonadotropina coriónica humana (hCG) es parte de una familia de hormonas en las que se incluyen la TSH, con una subunidad alfa común y una subunidad beta única.

Sin embargo, existe una homología considerable entre las subunidades beta de hCG y TSH. Como resultado, la hCG tiene una débil actividad estimulante de la tiroides. Las concentraciones séricas de hCG aumentan poco después de la fertilización y alcanzan su punto máximo entre las 10 y las 12 semanas. Durante este pico, aumentan las concentraciones séricas totales de T4 y T3. Las concentraciones séricas de T4 y T3 libres aumentan ligeramente, por lo general dentro del rango normal, y las concentraciones séricas de TSH se reducen adecuadamente. Sin embargo, en el 10 al 20 % de las mujeres normales, las concentraciones séricas de TSH son transitoriamente bajas o indetectables. En un informe de 63 mujeres con concentraciones extremadamente altas de hCG, la

TSH fue <0,2 microU/mL en el 67 % de las muestras y la T4 libre fue superior a 1,8 ng/dL en el 32 % de las muestras. Todas las mujeres cuya hCG era superior a 400 000 unidades internacionales/L tenían una concentración de TSH suprimida. Se pueden observar niveles muy altos de hCG en embarazos múltiples (es decir, gemelos, trillizos, etc.) y en la hiperémesis gravídica. Este hipertiroidismo transitorio, generalmente subclínico, debe considerarse un hallazgo fisiológico normal. No se sabe si esta acción de la hCG beneficia a la madre o al feto. Más adelante en el embarazo, a medida que disminuye la secreción de hCG, las concentraciones séricas de T4 y T3 libres disminuyen y las concentraciones séricas de TSH aumentan ligeramente hasta el rango normal o dentro de él.

Rangos de referencia específicos del trimestre

Debido a los cambios en la fisiología de la tiroides durante el embarazo descritos es importante el uso de rangos de referencia específicos del trimestre basadoen la población para TSH y para T4 libre en suero

En ausencia de rangos normales específicos de la población y del trimestre, las pautas de la ATA sugieren lo siguiente para la interpretación de las pruebas de función tiroidea

- Semanas 7 a 12: reduzca el límite inferior del rango de referencia de TSH en aproximadamente 0,4 mU/L y el límite superior en 0,5 mU/L
- Segundo y tercer trimestre: debe haber un retorno gradual de TSH hacia el rango normal de no embarazo. El rango de referencia superior para la T4 total aumenta aproximadamente un 5% por semana, a partir de la semana 7. Aproximadamente a las 16 semanas, los niveles de T4 total (y T3) durante el embarazo son 1,5 veces más altos que en mujeres no embarazadas (debido al exceso de TBG).

3 Materiales y métodos

La estimación de la relación de los niveles de TSH con los abortos puede ser modelado como un problema de toma de decisión multicriterio [3, 4-24]. De modo que se tenga [5-25], , [6-26-27]:

- Un conjunto de actividades que contribuyen a la regeneración $R = \{R_1, \dots R_n\}, n \geq 2$;
- Que son expuestos al conjunto de alternativas que representan los barrios objetos de estudio $I = \{I_1, \dots I_m\}, m \geq 2$;

La estimación de la relación de los niveles de TSH con los abortos está conformada por el grupo de criterios que determinan el impacto en el barrio que pueden ser modelado mediante números neutrosóficos propuesta por Smarandache [7], [8].

El nivel de impacto de un criterio se puede expresar mediante una relación directa de su influencia o la negación de este con un espectro de neutralidad representando un dominio numérico neutrosófico de Valor Único (SVN por sus siglas en Inglés) [9], [10]. El nivel de impacto es expresado mediante tres condiciones:

- Un criterio <A> pude implicar negativamente por un criterio <B> de modo que si <A> disminuye <B> disminuye según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neutA>.
- Un criterio <A> puede implicar positivamente por un criterio <B> de modo que si <A> incrementa B incrementa según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neutA>.
- Un criterio <A> no posee implicación por un criterio <B> de modo que las variaciones de <A> no poseen implicación en <B>.

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado como [11-28-29]:

Sean

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}n,$

Un valor neutrosófico es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , a partir de cada sentencia p se tiene:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (1)$$

El método para la estimación de la relación de los niveles de TSH con los abortos se diseñó mediante un flujo de trabajo compuesto por cuatro actividades que en su integración conforman el análisis del caso. A continuación, se realiza una descripción de las actividades propuestas.

Actividad 1 análisis de las informaciones

Para nutrir el funcionamiento del método propuesto, se identifican las fuentes de información y posteriormente se almacenan en bases de datos para su posterior transformación y análisis. Dicha actividad utiliza la base de conocimiento empírica organizacional. Consiste en la recolección de informaciones históricas almacenadas de pacientes que han sufrido abortos.

Apoyado en la neutrosofía se obtiene una mejor interpretabilidad de los datos, utilizan los conjuntos SVNS los cuales permiten el empleo de variable lingüísticas. Los criterios de evaluación son expresados mediante un universo de discurso se denota como (X). Donde el conjunto neutrosófico de valor único se define como *A* sobre *X,* el cual es un objeto de la forma, como se muestra en la ecuación 2.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\}d \quad (2)$$

Donde: (x)X → [0,1], $rA(x)$ → [0,1], $vA(x)$ → [0,1]; con 0 ≤$uA(x)$+ $rA(x)$+ $vA(x)$: ≤ 3 para todo $x \in X$. El intervalo (x), $rA(x)$ y $vA(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, sucesivamente. El valor del conjunto neutrosófico de se expresa tal como muestra la ecuación 3.

$$A = (a, b, c) \quad (3)$$

Donde: a, b, c ∈ [0,1], a+b+c ≤ 3

Actividad 2 Transformación de los datos

Cada dato describe las características que describen el indicador, a partir de números neutrosóficos [12], [13] . Sea $A^* = (A_1^*, A_2^*, \dots, A_n^*)$ sea un vector de números SVN, tal que: $A_j^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$, j=(1,2, … , n), $B_i = (B_{i1}, B_{i2}, \dots, B_{im})$ (i = 1,2, … , m), sean m vectores de n SVN números.
Tal que B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})(i = 1,2, … , m), (j = 1,2, … , n), Las B_i y A^* obtenido mediante la ecuación 4:

$$d_i=\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(|a_{ij}-a_j^*|\right)^2+\left(|b_{ij}-b_j^*|\right)^2+\left(|c_{ij}-c_j^*|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

(i = 1,2,3… , m)

Se emplea la media de similaridad a partir de la obtención de la distancia euclidiana tal como expresa la ecuación 5.

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (5)$$

El cálculo permite la obtención de la medida de la alternativa A_i , a partir de la similitud el método debo buscar cuál de los datos tienen mayor cercanía al conjunto solución S_i a partir de lo cual mediante la vecindad se obtiene un orden de las alternativas. Mientras más pequeña sea la vecindad mayor será la similitud [13-30-31], [13].

Actividad 3 Filtrado y comparación de los datos

La actividad consiste en evaluar el comportamiento de los indicadores de relación para una determinada actividad. Para ello se utiliza la escala lingüística S, $V_k^j \in S$.

Donde: $S = \{S_1, , S_g\}$ que representan el conjunto de etiquetas lingüísticas para evaluar las características de los riesgos C_k.

La evaluación realizada es considerada la preferencia del proceso a partir de la cual se obtienen:

$$P = \{P_1, \dots P_e\},$$

Los valores obtenidos son comparados con los datos almacenados previamente, se realiza un proceso de comparación mediante la distancia euclidiana tal como expresa la ecuación (6).

$$S=1-\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(|a_{ij}-a_j^*|\right)^2+\left(|b_{ij}-b_j^*|\right)^2+\left(|c_{ij}-c_j^*|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

La función S determina la similitud entre los valores de los datos almacenados y las preferencias obtenidas realizando la comparación con toda la vecindad existente.

Actividad 4 Generación de recomendaciones

A partir de la obtención de la similitud, se realiza el proceso de recomendaciones. Las recomendaciones se realizan a partir de los datos almacenados. Consiste en generar un ordenamiento sobre la vecindad de similitud. El mejor resultado será aquel que satisfaga la relación de los niveles de TSH con los abortos; matemáticamente, los que obtengan mayor similitud.

4 Resultado y discusión

El método propuesto fue probado para la estimación de la relación de los niveles de TSH con los abortos. Los resultados son representados mediante las alternativas I, de modo que:

$I = \{i_1, i_2, i_3\}$,

Valorado a partir del conjunto de características C que describen el riesgo tal que:

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,}c_{5,}c_6\}$$

A partir del conjunto de etiquetas lingüísticas que se presenta en la tabla 1 [12], definidas como:

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente alta (EA)	(1,0,0)
Muy muy alta (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alta (MA)	(0.8,0,15,0.20)
Alta (A)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente regular (MDR)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente baja (MDB)	(0.40,0.65,0.60)
Baja (B)	(0.30,0.75,0.70)
Muy baja (MB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy baja (MMB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente baja (EB)	(0,1,1)

A partir de la aplicación del método se obtienen como resultado la expresión de comparación que se muestra en la expresión 5, estos datos son almacenados en la base de caso para nuevos análisis.

$$P_e = \{\text{MA}, \text{MA}, \text{A}, \text{M}, \text{A}, \text{MA}\} \quad (7)$$

A partir de la corrida de los datos, se obtiene su filtrado que proporciona un mapa para cada alternativa objeto de análisis. Las Figuras 1 a 7 presentan el mapa de datos obtenido por cada alternativa.

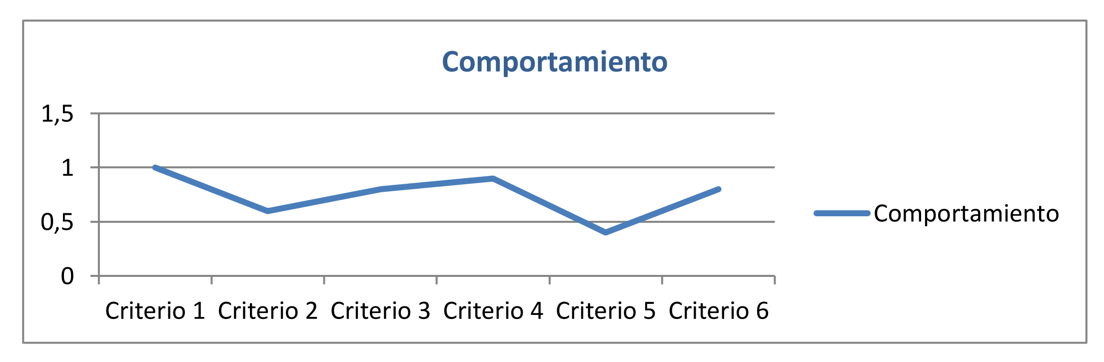


Figura 1: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 1.

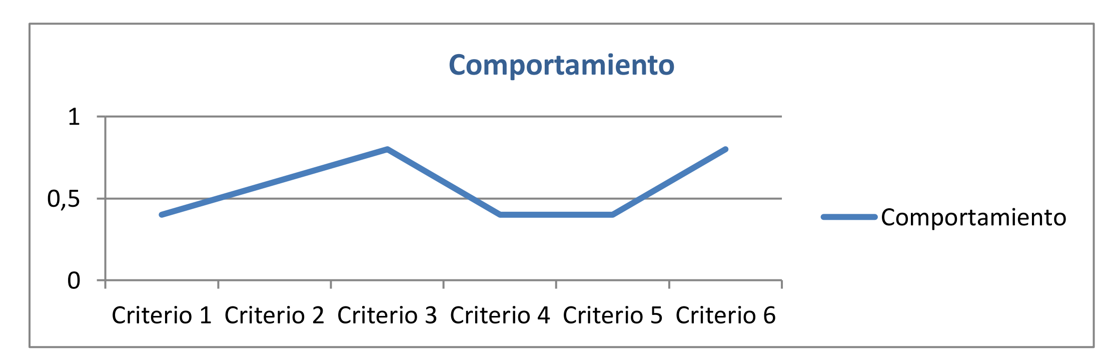


Figura 2: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 2.

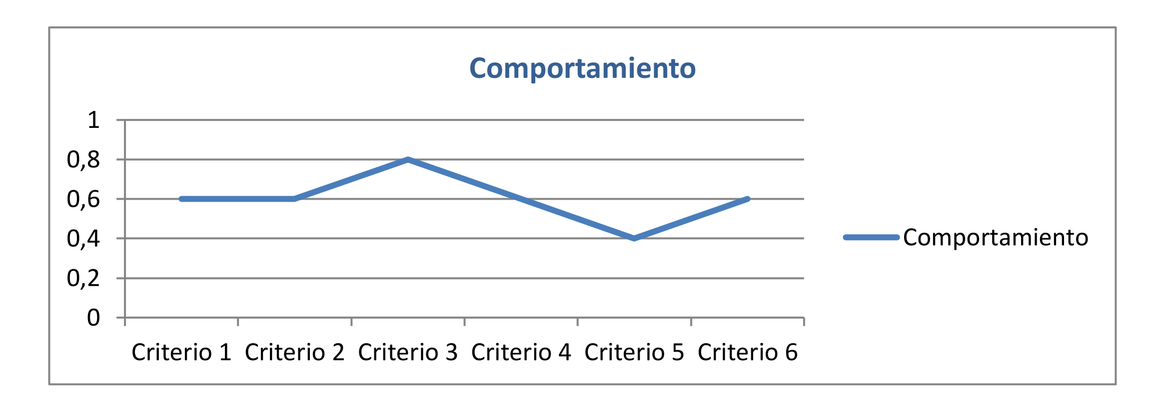


Figura 3: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 3.

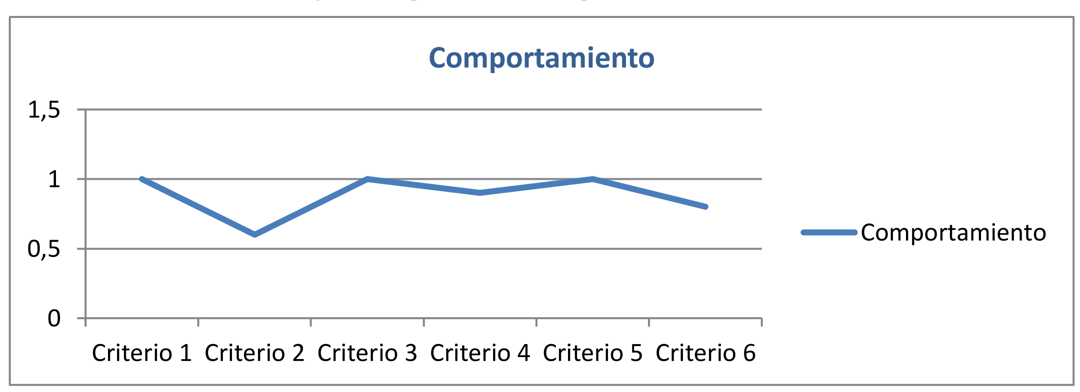


Figura 4: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 4.

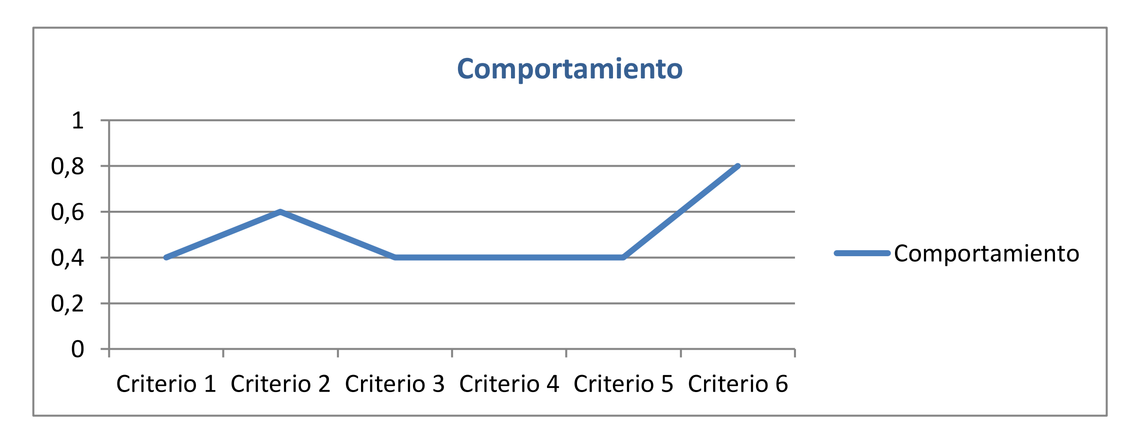


Figura 5: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 5.

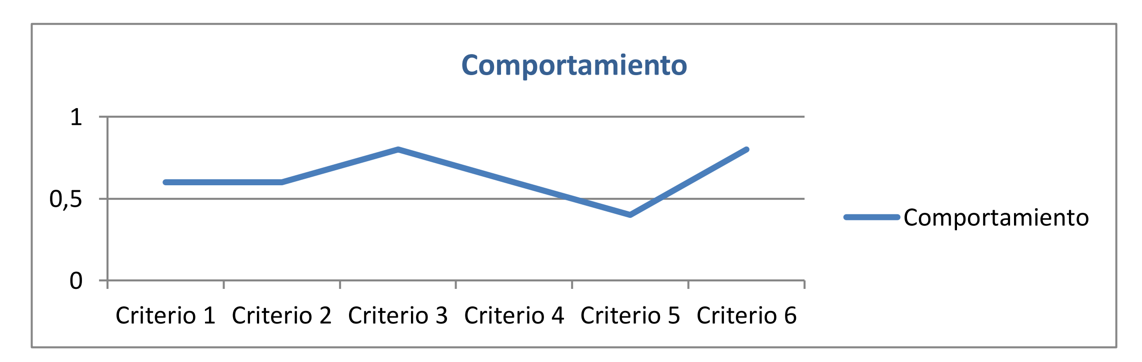


Figura 6: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 6.

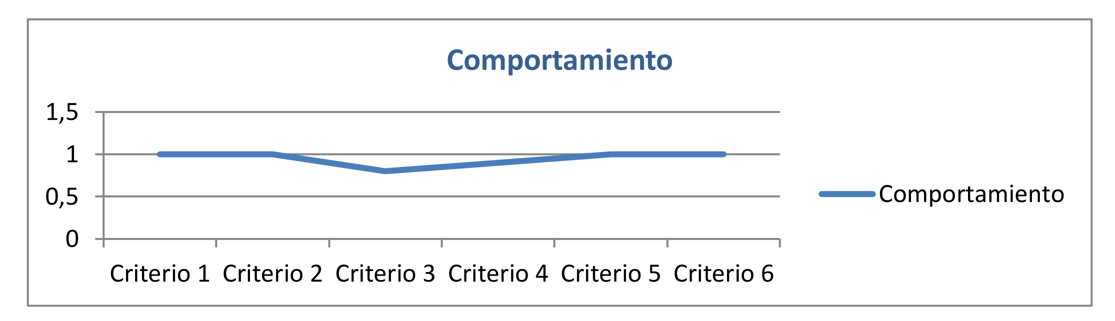


Figura 7: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 7.

Una vez obtenido el mapa de las alternativas se obtuvo el cálculo de la similitud que se muestra mediante la tabla 3.

Tabla 3: Similitud entre los casos almacenados y el perfil del caso.

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
0.75	0.72	0.64	0.65	0.7	0.95	0.98

A partir del análisis de los resultados se realiza el proceso de ordenamiento de alternativas. A partir del proceso se visualizan la alternativa objeto de atención. La expresión 8 muestra el resultado del ordenamiento realizado.

$$\{a_7, a_6, a_1\} \tag{8}$$

A partir del ordenamiento el método realiza como recomendación la (a_7) que se corresponden con la estimación de la relación de los niveles de TSH con los abortos. Los resultados sugieren que el hipertiroidismo es un trastorno que puede tener riesgo alto para abortos.

Discusiones

El hipertiroidismo manifiesto (TSH baja, con niveles de T4 y/o T3 libres que exceden los rangos de referencia normales específicos del trimestre o T4 y T3 totales que exceden 1.5 veces el rango sin embarazo) es relativamente poco común durante el embarazo y ocurre en 0.1 a 0.4 % de todos los embarazos. El hipertiroidismo subclínico (TSH baja, T4 y T3 libres normales usando rangos de referencia normales específicos del trimestre o T4 y T3 totales que son menos de 1.5 veces el rango sin embarazo) generalmente es transitorio y en el primer trimestre del embarazo, se considera un trastorno fisiológico normal [14-32].

El hipertiroidismo puede tener efectos adversos en la madre y el niño, según la gravedad de las anomalías bioquímicas. El diagnóstico de hipertiroidismo durante el embarazo debe basarse principalmente en el hallazgo de un valor de TSH en suero suprimido (<0,1 mU/L) o indetectable (<0,01 mU/L) y niveles elevados de hormona tiroidea que excedan los rangos de referencia para el embarazo. Si un nivel de TSH es <0.1 mU/L, se debe obtener T4 libre y T3 total. En el caso de que los niveles de hormona tiroidea libre sean discordantes con la TSH sérica y los hallazgos clínicos, se debe medir la T4 total. Debe recordarse que del 10 al 20 % de las mujeres normales tienen TSH sérica subnormal o suprimida en el primer trimestre, generalmente en asociación con niveles normales de T4 libre. La mayoría de las mujeres embarazadas con hipertiroidismo manifiesto significativo en el primer trimestre tendrán una TSH sérica inferior a la que se observa en mujeres embarazadas sanas y asintomáticas [15-33].

En áreas con deficiencia de yodo, la deficiencia de yodo en sí misma se asocia con hipotiroidismo y bocio. Otras causas de hipotiroidismo son enfermedades autoinmunes, la ablación previa con yodo radiactivo, la extirpación quirúrgica previa de la tiroides o los trastornos de la hipófisis o el hipotálamo, también pueden ocurrir en mujeres embarazadas. El hipotiroidismo puede tener efectos adversos en la madre y el niño, según la gravedad de las anomalías bioquímicas. Además, el diagnóstico de hipotiroidismo primario durante el embarazo se basa en el hallazgo de una concentración sérica elevada de TSH, definida utilizando rangos de referencia de TSH específicos de la población y del trimestre para mujeres embarazadas. Para las mujeres con una TSH por encima de la población y el límite superior normal específico del trimestre, o por encima de 4,0 mU/L cuando los rangos de referencia locales no están disponibles, también medimos una T4 libre [16-35-36].

- **Hipotiroidismo manifiesto**: el hipotiroidismo manifiesto se define como una población elevada y una concentración de TSH específica del trimestre junto con una concentración de T4 libre disminuida.

- **Hipotiroidismo subclínico**: el hipotiroidismo subclínico se define como una población elevada y una concentración sérica de TSH específica del trimestre y una concentración normal de T4 libre.

La detección universal de hipotiroidismo en mujeres embarazadas asintomáticas durante el primer trimestre del embarazo es controvertida. El objetivo del tratamiento es mantener la TSH sérica de la madre en el rango de referencia específico de la población y del trimestre (aproximadamente 0,1 a 4,0 mU/L si los rangos de referencia locales no están disponibles). Las mujeres con hipotiroidismo preexistente que quedan embarazadas necesitan más T4 durante el embarazo. Los requisitos de dosis aumentan, en promedio, un 30 % durante el embarazo y pueden aumentar hasta en un 50 %, y el aumento ocurre ya en la quinta semana de gestación [17-37-42].

Anticuerpos de peroxidasa tiroidea en mujeres

Hay un mayor riesgo de resultados adversos del embarazo en mujeres eutiroideas con concentraciones elevadas de anticuerpos contra la peroxidasa tiroidea (TPO). Además, las mujeres eutiroideas con anticuerpos TPO tienen un alto riesgo de desarrollar hipotiroidismo subclínico en el primer trimestre y tiroiditis en el posparto. Se ha informado un mayor riesgo de pérdida fetal, parto prematuro, mortalidad perinatal y bebés grandes para la edad gestacional en mujeres eutiroideas con concentraciones séricas altas de anticuerpos contra la TPO. En metanálisis de estudios de casos y controles y de cohortes, la presencia de autoanticuerpos tiroideos en mujeres eutiroideas se asoció con un mayor riesgo de aborto espontáneo que es de dos a tres veces mayor que en mujeres sin anticuerpos. Además, el riesgo de parto prematuro se duplicó aproximadamente [16].

Las mujeres eutiroideas con anticuerpos TPO positivos que se someten a fertilización in vitro (FIV) también tienen tasas más altas de pérdida de embarazo. En un metanálisis de 21 estudios observacionales (7606 mujeres sometidas a FIV), el riesgo de pérdida del embarazo fue mayor en mujeres eutiroideas con anticuerpos TPO positivos que sin ellas (riesgo relativo [RR] 1,52, IC del 95 % 1,14-2,01). Sin embargo, en un estudio retrospectivo de 449 mujeres chinas con anticuerpos positivos y 2945 con anticuerpos negativos que se sometieron a FIV o inyección intracitoplasmática de espermatozoides, no hubo diferencias en la tasa de embriones de escisión de alta calidad, recuperación de ovocitos, fertilización, utilización de embriones, blastocitos, formación, tasa de embarazo o tasa de nacidos vivos. Un metanálisis de ensayos que compararon mujeres con anticuerpos TPO positivos sin hipotiroidismo manifiesto que fueron tratadas con levotiroxina durante o antes del embarazo con mujeres que no fueron tratadas no encontró diferencias en las tasas de embarazo logrado, aborto espontáneo, parto prematuro o nacidos vivos [18-38-39].

El hipotiroidismo subclínico en mujeres embarazadas y en mujeres con disfunción ovulatoria o infertilidad se tiene pocos datos que muestren mejores resultados de fertilidad en mujeres con hipotiroidismo subclínico tratadas con hormona tiroidea. En estudios observacionales de mujeres con infertilidad e hipotiroidismo subclínico, del 44 al 84 % de las mujeres tratadas con T4 concibieron con éxito durante el tratamiento. El tratamiento de mujeres eutiroideas embarazadas con anticuerpos TPO positivos con levotiroxina mejoró las tasas de aborto espontáneo. En un metanálisis de mujeres eutiroideas con anticuerpos TPO que incluyó tres estudios de tratamiento con levotiroxina a partir del primer trimestre del embarazo, no hubo efecto de la levotiroxina sobre el aborto espontáneo, pero hubo una reducción significativa en la tasa de parto prematuro.

En un estudio prospectivo de 115 pacientes eutiroideos con anticuerpos TPO positivos, la mitad se asignó al azar a T4 (dosis media de 50 mcg diarios) y la otra mitad no recibió tratamiento; la comparación se realizó con 869 pacientes eutiroideos, TPO negativos para anticuerpos. La TSH inicial media fue ligeramente más alta en las mujeres con anticuerpos contra la TPO (1,65 frente a 1,1 mU/l en las mujeres sin anticuerpos contra la TPO) y fue significativamente más alta durante el embarazo en las mujeres con anticuerpos contra la TPO no tratadas en comparación con las mujeres con TPO tratadas con T4. Las tasas de aborto espontáneo fueron del 3,5 % en pacientes tratadas con anticuerpos TPO positivos; 13.8 % en pacientes sin tratamiento positivos para anticuerpos TPO; y 2.4% en los pacientes con anticuerpos TPO negativos [19-40].

En otro estudio de diseño similar que incluyó 198 mujeres eutiroideas con anticuerpos TPO positivos tratadas con T4; 195 mujeres eutiroideas con anticuerpos TPO no tratadas y 197 mujeres no tratadas con anticuerpos TPO negativos, la tasa de aborto espontáneo no difirió significativamente entre los tres grupos siendo 11,6, 14,9 y 8,1 %, respectivamente. En ensayos y metanálisis de mujeres eutiroideas con anticuerpos TPO, el tratamiento con levotiroxina que comenzó antes del embarazo no redujo el riesgo de aborto espontáneo o parto prematuro, ni mejoró las tasas de nacidos vivos. En todos estos ensayos, las mujeres que se inscribieron estaban recibiendo tratamiento para la infertilidad y/o tenían antecedentes de abortos recurrentes [2].

En un ensayo que evaluó levotiroxina o ningún tratamiento en 600 mujeres chinas con anticuerpos TPO y función tiroidea normal que se sometían a FIV con transferencia de embriones, no hubo diferencias en la tasa de abortos perdidos o en la tasa de nacidos vivos. En un ensayo posterior que evaluó la levotiroxina (50 mcg diarios) o el placebo en 952 mujeres eutiroideas positivas para TPO con antecedentes de pérdida del embarazo o que recibían tratamiento para la infertilidad, no hubo diferencia en la tasa de nacidos vivos. Tampoco hubo diferencia en ninguno de los resultados secundarios, incluida la pérdida del embarazo antes de las 24 semanas y el

parto prematuro. Los resultados fueron similares en mujeres que habían tenido o no abortos previos y en mujeres con o sin infertilidad. Como era de esperar, la TSH sérica fue ligeramente inferior en el grupo tratado en todos los puntos temporales (2,11 mU/L) [20].

La decisión de tratar a las mujeres eutiroideas con anticuerpos TPO elevados con T4 o monitorear el desarrollo de hipotiroidismo durante el embarazo es controvertida. Es poco probable que la mayoría de las mujeres embarazadas conozcan su estado de anticuerpos antitiroideos porque la detección universal no se realiza de forma rutinaria. En vista de los datos contradictorios con respecto a la eficacia de la levotiroxina para reducir el riesgo de aborto espontáneo, el enfoque del tratamiento varía. Algunos expertos, no tratan a las mujeres embarazadas eutiroideas (TSH ≤4.0 mU/L), positivas para TPO. Sin embargo, dado que el tratamiento con hormona tiroidea cuidadosamente monitoreado es seguro, otros expertos individualizan la decisión de tratar según las características, los valores y las preferencias del paciente [1].

Algunos expertos, ofrecen tratamiento con T4 (50 mcg diarios) a mujeres embarazadas con TPO positivo que tienen antecedentes de pérdida del embarazo y que prefieren esta intervención, si su TSH es >2.5 mU/L. Algunos expertos, ofrecerán tratamiento con T4 (50 mcg diarios) a mujeres embarazadas con TPO positivo que prefieran esta intervención si su TSH es >2.5 mU/L, independientemente del historial previo de pérdida de embarazo. Las mujeres con concentraciones séricas elevadas de anticuerpos contra la peroxidasa tiroidea tienen un alto riesgo de desarrollar hipotiroidismo en el primer trimestre y tiroiditis autoinmune posparto, y deben recibir un seguimiento adecuado. Las mujeres eutiroideas con concentraciones séricas elevadas de anticuerpos contra la peroxidasa tiroidea pueden beneficiarse del tratamiento con hormona tiroidea durante el embarazo, ya que esta terapia puede reducir el riesgo de aborto espontáneo y parto prematuro. En un ensayo aleatorizado, la administración de levotiroxina [21-41].

Conclusión

El método desarrollado sigue un flujo de trabajo mediante 4 actividades que conforman su gestión integral. Una vez valorado los resultados emitidos por el método propuesto, se concluye que el hipertiroidismo es un trastorno que puede tener riesgo elevado para abortos, sin embargo, su prevalencia es menor al hipotiroidismo por lo que no se tiene un punto de corte previo. En cuanto al hipotiroidismo, es importante que previo al embarazo en aquellas mujeres con factores de riesgo sean sometidas a un conjunto de exámenes previos para determinar, luego de hallar la alteración endocrina, determinar el riesgo de que sea por una alteración inmunológica. Sin embargo, no está esclarecido el beneficio de un diagnostico global en las pacientes, sino más bien en aquellas con factores de riesgo.

Cuando se determine la alteración endocrina de los niveles de TSH, se debe determinar los diferentes anticuerpos que pueden alterar aún más la función y estas pacientes si presentar el riesgo elevado de abortos recurrentes. En estos casos en aquellas pacientes que tienen alteración inmunológica además del antecedente de abortos recurrentes si está recomendado que los niveles de TSH estén por debajo de 2.5 para que la tasa de abortos se reduzca y para que el desenlace del embarazo sea mejor. Se necesitan más estudios que permitan dilucidar sobre todo en poblaciones como Ecuador que niveles de TSH son los recomendados en pacientes que presenten abortos a repetición. Lo que está claro en todo caso, es que en aquellas pacientes que tengan el antecedente de aborto a repetición, hay realizar una buena anamnesis que permita aclarar factores de riesgo que se centren en la causa, y si bien es cierto aún hay otras etiologías que prevalecen más que las enfermedades tiroideas y que explican los abortos a repetición, es importante que dentro de los exámenes y evaluaciones de estas pacientes se realice la valoración tiroidea.

Una vez establecido en este grupo de riesgo la alteración hipotiroidea se debe continuar el estudio con valoraciones de marcadores autoinmunes y aquellas pacientes que cumplan con los requisitos o las características por el antecedente de aborto recurrente, sería necesario iniciar tratamiento con levotiroxina para mejorar el resultado del embarazo habiendo descartado las otras causas. Es importante enfatizar y trabajar en conjunto con la paciente para mejorar la relación médico-paciente y crear un ambiente de tranquilidad en las pacientes que acuden por esta complicación que afecta tanto fisiológicamente, como psicológicamente a las pacientes.

Referencias

[1] T. I. Korevaar, A. Derakhshan, P. N. Taylor, M. Meima, L. Chen, S. Bliddal, D. M. Carty, M. Meems, B. Vaidya, and B. Shields, "Association of thyroid function test abnormalities and thyroid autoimmunity with preterm birth: a systematic review and meta-analysis," *Jama,* vol. 322, no. 7, pp. 632-641, 2019.

[2] M. V. Rueda Galvis, "Intervalo de referencia de hormona estimulante de tiroides y t4 libre, en gestantes en una muestra de población colombiana," 2022.

[3] A. Grajales Quintero, E. Serrano Moya, and C. Hahan Von, "Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación," *Luna Azul,* vol. 36, no. 1, pp. 285-306, 2013.

[4] C. Bouza. "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en contabilidad, administración, economía," https://www.researchgate.net/publication/303551295_METODOS_CUANTITATIVOS_PARA_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_CONTABILIDAD_ADMINISTRACION_ECONOMIA.

[5] R. Garza-Ríos, C. González-Sánchez, I. Pérez-Vergara, E. Martínez-Delgado, and M. Sanler-Cruz, "Concepción de un procedimiento utilizando herramientas cuantitativas para mejorar el desempeño empresarial," *Ingeniería Industrial,* vol. 33, pp. 239-248, 2012.

[6] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map," *Revista Investigación Operacional* vol. 38, no. 2, pp. 170-178, 2017.

[7] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.

[8] F. Smarandache, *Symbolic neutrosophic theory*: Infinite Study, 2015.

[9] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y.-Q. Zhang, *interval neutrosophic sets and logic: theory and applications in computing: Theory and applications in computing*: Infinite Study, 2005.

[10] F. Martínez, "Aplicaciones al modelo conexionista de lenguaje y su aplicación al reconocimiento de secuencias y traducción automática," Universidad Poloténica de Valencia, 2012.

[11] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[12] R. Şahin, and M. Yiğider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[13] L. K. Á. Gómez, D. A. V. Intriago, A. M. I. Morán, L. R. M. Gómez, J. A. A. Armas, M. A. M. Alcívar, and L. K. B. Villanueva, "Use of neutrosophy for the detection of operational risk in corporate financial management for administrative excellence," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 75, 2019.

[14] M. Rao, Z. Zeng, S. Zhao, and L. Tang, "Effect of levothyroxine supplementation on pregnancy outcomes in women with subclinical hypothyroidism and thyroid autoimmuneity undergoing in vitro fertilization/intracytoplasmic sperm injection: an updated meta-analysis of randomized controlled trials," *Reproductive Biology and Endocrinology,* vol. 16, pp. 1-9, 2018.

[15] M. Rao, Z. Zeng, F. Zhou, H. Wang, J. Liu, R. Wang, Y. Wen, Z. Yang, C. Su, and Z. Su, "Effect of levothyroxine supplementation on pregnancy loss and preterm birth in women with subclinical hypothyroidism and thyroid autoimmunity: a systematic review and meta-analysis," *Human reproduction update,* vol. 25, no. 3, pp. 344-361, 2019.

[16] L. Lau, J. L. Benham, P. Lemieux, J. Yamamoto, and L. E. Donovan, "Impact of levothyroxine in women with positive thyroid antibodies on pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials," *BMJ open,* vol. 11, no. 2, pp. e043751, 2021.

[17] E. G. G. o. RPL, R. Bender Atik, O. B. Christiansen, J. Elson, A. M. Kolte, S. Lewis, S. Middeldorp, W. Nelen, B. Peramo, and S. Quenby, "ESHRE guideline: recurrent pregnancy loss," *Human reproduction open,* vol. 2018, no. 2, pp. hoy004, 2018.

[18] T. Lepoutre, F. Debiève, D. Gruson, and C. Daumerie, "Reduction of miscarriages through universal screening and treatment of thyroid autoimmune diseases," *Gynecologic and obstetric investigation,* vol. 74, no. 4, pp. 265-273, 2012.

[19] P. F. Martínez, R. A. García, D. E. B. Galindo, A. H. Moreno, M. A. Ramos, S. G. Arias, M. D. B. Pomar, and I. M. C. Rodríguez, "Influencia de los anticuerpos antiperoxidasa tiroidea en los valores de TSH de gestantes y en las complicaciones materno-fetales," *Endocrinología, Diabetes y Nutrición,* vol. 65, no. 8, pp. 444-450, 2018.

[20] X. He, P. Wang, Z. Wang, X. He, D. Xu, and B. Wang, "Endocrinology in pregnancy: thyroid antibodies and risk of preterm delivery: a meta-analysis of prospective cohort studies," *European journal of endocrinology,* vol. 167, no. 4, pp. 455-464, 2012.

[21] S. Nazarpour, F. Ramezani Tehrani, M. Simbar, M. Tohidi, H. Alavi Majd, and F. Azizi, "Effects of levothyroxine treatment on pregnancy outcomes in pregnant women with autoimmune thyroid disease," *European journal of endocrinology,* vol. 176, no. 2, pp. 253-265, 2017.

[22] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. "La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)". In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.

[23] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. "Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros". Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.

[24] Márquez-Sánchez, F. "Libro: La Creatividad en el Territorio". UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230

[25] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. "Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA". Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.

[26] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. “La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159
[27] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. “Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral”. GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106
[28] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. “One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact”. Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.
[29] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. “Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)”. Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf
[30] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. “Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352
[31] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. “La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016”. Espacios, vol 3, 2018.
[32] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023
[33] von Feigenblatt, O. F. “Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana”. Ediciones Octaedro, 2023.
[34] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.
[35] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura”. Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.
[36] von Feigenblatt, O. “The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida”. Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884
[37] von Feigenblatt, O. F. “SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy”. Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143
[38] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. “Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility”. Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.
[39] von Feigenblatt, O. F. “The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism”. Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334
[40] Von Feigenblatt, O. F. “La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada”. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221
[41] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. “Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs”. Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928
[42] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. “Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context”. *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 30, 2023. **Aceptado:** diciembre 20, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Empleo de la neutrosofía para la valoración de la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico.
Use of nuetrosophy for the assessment of mta fillapex vs mta flow efficacy in the long-term prognosis of endodontic treatment.

Rómulo Guillermo López Torres [1], Estefano Miguel Albán Viscarra [2], and Verónica Alejandra Salame Ortiz [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail**: ua.romulolopez@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.estefanomav64@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.veronicasalame@uniandes.edu.ec

Resumen. El Mineral de Trióxido Agregado (MTA) es un producto usado como cemento sellador, sus propiedades permiten tener un buen resultado en los tratamientos endodónticos, mejorando así el pronóstico a largo plazo. La metodología que se utilizó fue cualitativa con un alcance descriptivo. El objetivo de la investigación aplicar la neutrosofía en valoración de la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico. Durante la investigación se utilizaron métodos y técnicas de carácter teóricos como el analítico sintético, el inductivo deductivo. Mientras que empíricos la medición y la encuesta. También se utilizaron los matemáticos y estadísticos desde una perspectiva neutrosófica. Los resultados obtenidos evidencian un adecuado nivel de validez de la investigación, lo cual hace evidente la importancia de la neutrosofía en este tipo de estudio.

Palabras clave: Neutrosofía, Pronóstico, Fillapex

Summary. Trioxide Mineral Aggregate (TMA) is a product used as a sealant cement, its properties allow for good results in endodontic treatments, thus improving the long-term prognosis. The methodology used was qualitative with a descriptive scope. The objective of the research was to apply neutrosophy to evaluate the efficacy of mta fillapex vs mta flow in the long-term prognosis of endodontic treatment. During the research, theoretical methods and techniques such as synthetic analytical, inductive and deductive inductive were used. While empirical, observation and survey were used. Mathematical and statistical methods were also used from a neutrosophic perspective. The results obtained show an adequate level of validity of the research, which makes evident the importance of neutrosophy in this type of study.

Keywords: Neutrosophy, Forecasting, Fillape

1 Introducción

Los cementos selladores son utilizados en la obturación de conductos radiculares siendo importantes para el proceso, ya que, rellenan las irregularidades que puede haber entre la pared dentinaria y el material sólido de obturación [1-33]. Entre las propiedades que deben tener los cementos esta una buena adhesión, biocompatibilidad, de fácil manipulación, buena capacidad de sellado, entre otros, esto ayuda que el material se conserve en un periodo largo de tiempo, en diferentes temperaturas y en la humedad [2-34].

Las características físicas con las que deben contar los cementos selladores incluyen, coloración estable; radiopacidad para evaluaciones de seguimiento; menor periodo de fraguado; menor solubilidad y fluidez durante su aplicación; además, resulta importante la alcalinidad, el desprendimiento tanto cálcico como de hidróxido de calcio para la generación de propiedades biológicas adhesivas, biocompatibles y bactericidas [3-35] .

El Mineral de Trióxido Agregado más conocido por sus siglas como MTA, que es utilizado en el campo

odontológico como un cemento sellador. Este material es utilizado en procesos de endodoncia por su regeneración de tejidos al contacto con la pulpa dental y los tejidos perirradicular, en el campo de la odontopediatría es utilizado en procesos de reparaciones, apexificaciones, pulpotomías de dientes primarios; el MTA ha demostrado tener un alto éxito en intervención de pulpotomías [4-36].

Además, el MTA es un material que puede ser usado en perforaciones radiculares ya que tiene la característica de constituir puentes dentinarios, pH alcalino de 12.5, su fuerza compresiva es baja, así también su solubilidad y ser biocompatible. Está compuesto mayormente por partículas de: silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminio férrico tetracálcico, sulfato de calcio dihidratado, óxido de tricálcico y óxido de silicato, [5-37-38].

Entre las propiedades con las que cuenta el MTA está su citotoxicidad baja; así también, el incremento de la adhesión celular y la proliferación, de la misma manera cuenta con citosinas necesarias para la respuesta inflamatorias en el momento de estar en contacto con la pulpa. Sin embargo, la manipulación y aplicación de este material es un poco difícil por su consistencia granular, [6-39].

Entre las ventajas que tiene el MTA podemos encontrar que este no responde de forma negativa ante otros materiales, tiene más radiopacidad[7]. De forma similar, otra de sus ventajas principales es su capacidad de interactuar con los tejidos, su biocompatibilidad, fomenta la formación de tejido mineralizado, la capacidad de sellado es mejorada y su respuesta inflamatoria es menor, [8-40-41].

El cemento MTA Fillapex, un sellador de resina con composición de MTA que a diferencia del cemento normal es de fácil manejo con una solubilidad baja, tiene un efecto antimicrobiano, un PH alcalino, es bioactivo y con capacidad de adherirse al tejido dentinario. En algunos casos se ha evidenciado que la genotoxicidad y citotoxicidad es alta inclusive después de los 90 días de su aplicación; mientras que en otros casos se revelo que la citotoxicidad se va reduciendo con el tiempo [9-42].

En un estudio realizado en Ecuador, se ha podido determinar que el cemento sellador a base de MTA Fillapex es un material eficiente en obturaciones de dientes unirradiculares y permanentes; ya que su rango de filtraciones apicales es bajo, lo que permite que el conducto se selle en su totalidad, impidiendo así la recontaminación de bacterias, [10-43].

Otro cemento sellador es el MTA Flow, siendo un material reparador de agregado trióxido mineral constituido por polvo de silicato tricálcico y dicálcico, además de un gel a base de agua. El MTA Flow es uno de los cementos de silicato de calcio recomendados para rellenos radiculares, recubrimientos pulpares, pulpotomías, apexificación, reabsorción radicular e incluso para reparaciones de perforaciones, [11].

El tiempo de fraguado del MTA Flow es de aproximadamente 15 minutos, el cual al aplicarse con un gel de silicio soluble en agua antilavado, evita cualquier riesgo de desprendimiento, posibilitando su enjuague o secado posterior a 5 minutos, además de que cuenta con propiedades de resistencia a la compresión, disminuyendo las porosidades, lo que beneficia en la inserción del cemento en las cavidades radiculares, [12].

MTA Flow durante su desarrollo contó con un tamaño de partículas más pequeñas; es decir, menor de 10 µm, demostrando que al ser mezclado con agua, genera un material de consistencia suave y fácilmente manejable [13]; además, se estableció que al contar con una actividad basada en la alcalinidad, solubilidad, radiopacidad e incluso capacidad de formación de depósitos de fosfato de calcio en las zonas superficiales, permite el alcance de tratamientos endodónticos exitosos [14-44-45].

Al realizar una comparación sobre la eficacia en el pronóstico a largo plazo, MTA Fillapex tiene una mejor tasa de efectividad y supervivencia que MTA Flow; a pesar; que son productos con liberación de iones de calcio, con altos niveles de biocompatibilidad. MTA Flow tiene en su composición una mayor cantidad de radiopacificador, haciendo que su tiempo de fraguado tome más tiempo y baje su nivel de efectividad en la práctica.

A partir de los estudios bibliográficos consultado se procede a formular como objetivo de la investigación aplicar la neutrosofía en valoración de la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico.

2 Materiales y métodos

En el presente estudio se parte de los fundamentos de la investigación no experimental, pues esta es un tipo de investigación científica en la que el investigador no manipula directamente las variables independientes o no introduce intervenciones deliberadas. Este tipo de enfoque se basa en la observación o aplicación de encuesta y la recopilación de datos tal como se presentan naturalmente.

Dentro de las diversas perspectivas de este tipo de investigación en la presente se realiza un estudio transversal, pues es un diseño de investigación que recopila datos en un punto específico en el tiempo o durante un período breve para describir la situación o las relaciones entre variables en una población determinada. Este tipo de estudio se llama "transversal" porque se corta a través del tiempo, proporcionando una "instantánea" de la situación en el momento de la recopilación de datos. En el diagrama 1 se presenta las características de este tipo de investigación. Las cuales fueron asumidas en el presente estudio.

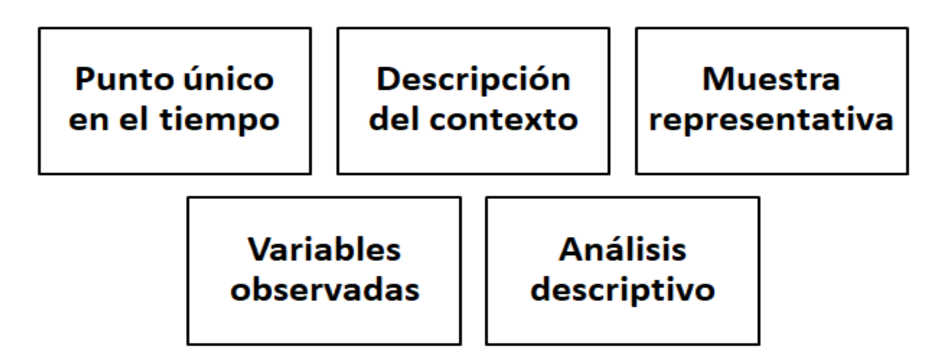


Diagrama 1. Características de la investigación transversal

Según todo lo antes planteado se muestra a continuación los diferentes métodos y técnicas utilizadas en la investigación. Las mismas fueron contextualizadas a la naturaleza de la investigación.

Teóricos

Analítico-sintético: permitió realizar un estudio acerca de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el empleo de la neutrosofía para la valoración de la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico. Se empleó para la sistematización, generalización y concreción de la información procesada. Fue útil en la interpretación de la información empírica obtenida.

Inductivo-deductivo: posibilitó hacer inferencias y generalizaciones el empleo de la neutrosofía para la valoración de la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico, así como la interpretación de los datos obtenidos, a partir de las cuales se deducen nuevas conclusiones lógicas.

Empíricos

Medición: Se utilizó para atribuir valores a cada una de las propiedades de las preguntas de la encuesta en la técnica de tarjado simple.

Encuesta: Fue realizada al 100% de las integrantes de la muestra en estudio, pues este fue el instrumento utilizado el conocer el empleo de la neutrosofía para la valoración de la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico.

Estadístico matemático

Se empleó la estadística descriptiva, particularmente el estudio de distribución de frecuencia tanto absoluta como relativa, además se construyeron tablas para darle una mayor ilustración.

2.1 Población y muestra

La teoría neutrosófica es un marco teórico propuesto por el matemático y filósofo Florentín Smarandache a fines del siglo XX. Esta teoría se basa en el concepto de "neutrosofía", que busca estudiar y formalizar la noción de neutralidad y la interacción entre verdad, falsedad e indeterminación.

Una muestra neutrosófica es un concepto relacionado que se utiliza en el contexto de la teoría neutrosófica. La idea es aplicar los principios de la neutrosofía a muestras o conjuntos de datos. En otras palabras, se busca extender la teoría neutrosófica al manejo de información incierta o imprecisa en el contexto de muestras o conjuntos de datos.

En términos más simples, una muestra neutrosófica podría ser un conjunto de datos en el que se consideran no solo los aspectos de verdad y falsedad, sino también la indeterminación. Esto puede ser especialmente útil en situaciones en las que la información disponible es incompleta o incierta, permitiendo una representación más completa y flexible de la realidad. En concordancia con lo antes expresado se describe a continuación el proceder para la selección de la muestra neutrosófica.

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p). El nivel de confianza deseado (Z). Indica el grado de confianza que se tendrá de que el valor verdadero del parámetro en la población se encuentre en la muestra calculada. La precisión absoluta (d). Es la amplitud deseada del intervalo de confianza a ambos lados del valor real de la diferencia entre las dos proporciones (en puntos porcentuales). N es tamaño de la población.

En este caso de desea un nivel de confianza entre un 90 y 95%, z= [1.645, 1.98] , d=[0.05, 0.0] y p =[0.3,0.43], N=40. El resultado al que denominamos muestra neutrosófica n= [10.1, 30.6] indica que la muestra debe estar en valores entre 10 y 31 individuos.

Para el estudio se seleccionaron 20 estudiantes de la carrera de Odontología de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, sede Ambato. De ellos 13 son del sexo femenino y 7 del masculino, con una edad promedio de 24,6 años. Todos con el tercer año de la carrera aprobado. Una vez seleccionados se les explicó en qué

consistía la investigación y procedieron a firmar el protocolo de consentimiento informado.

2.2 Método neutrosófico

El método neutrosófico está vinculado a la teoría neutrosófica, que es una teoría propuesta por el matemático y filósofo Florentin Smarandache. La teoría neutrosófica busca abordar y formalizar la noción de neutralidad y la interacción entre verdad, falsedad e indeterminación. Aunque esta teoría abarca diversas disciplinas, su aplicación en la práctica aún requiere que mayor número de investigadores lo empleen en sus estudios, [15-46-47-48].

En el contexto del método neutrosófico, se busca extender la lógica clásica para lidiar con la incertidumbre y la imprecisión de manera más completa. Lo cual son las premisas básicas para el modelo que se presente a continuación.

Donde el manejo de la incertidumbre se refiere a la capacidad de abordar y gestionar la falta de certeza o la falta de información completa en situaciones diversas. La incertidumbre es una característica inherente a muchas áreas de la vida, la toma de decisiones, la investigación y la planificación. Hay varias estrategias y enfoques para manejar la incertidumbre, y aquí se presentan algunos de ellos:

- Modelado probabilístico: Utilizar modelos matemáticos y estadísticos para representar la probabilidad de diferentes resultados. El modelado probabilístico ayuda a cuantificar la incertidumbre y a tomar decisiones informadas basadas en las probabilidades.
- Toma de decisiones adaptativa: Adoptar un enfoque flexible que permita ajustar las decisiones a medida que se obtiene nueva información. La toma de decisiones adaptativa reconoce la inevitabilidad de la incertidumbre y busca ser ágil en la respuesta a cambios.
- Teoría de la decisión bajo incertidumbre: Utilizar modelos y enfoques específicos para la toma de decisiones cuando la información es limitada o incierta. Esto puede incluir la teoría de la utilidad esperada, que considera tanto las probabilidades como las preferencias del tomador de decisiones.

Siguiendo los postulados antes planteados en la presente investigación se aplica el siguiente el modelo neutrosófico que se propone en el presente trabajo se presenta en la Figura 1. El modelo consta de cuatro etapas; recopilación de datos, Nuetrosoficación, generación de reglas y De –Nuetrosoficación, [16-49], [17-50].

Primer componente: Conocimiento sobre las bases teóricas que sustentan la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico.

Este este es componente de entrada al modelo neutrosófico pues conocer el estado del arte de la temática es fundamental para poder interpretar los diferentes aspectos del modelo. Es por ello que en este componente se incluyen los principios y las premisas del mismo lo cual es el punto de partida de la investigación.

Segundo componente: Conocimiento sobre los diferentes procederes utilizados

En este componente es donde los estudiantes de la carrera de odontología deben conocer cuáles son los principales procederes de esta temática. Por lo que existe una relación de coordinación directa entre ambos componentes.

Tercer componente: Conocimiento sobre la eficacia

Este es el componente de salida del modelo neutrosófico y tiene como finalidad valorar el conocimiento de los estudiantes sobre la eficacia obtenida según las diferentes bibliografías de las ciencias odontológicas, las pregunta de la misma en correspondencia con los tres componentes descritos. Es por ello que se sigue este mismo algoritmo para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en esta investigación.

Si X1 = A1 =X1 =A2 …. …. Y Xn =An entonces Z =B

Donde; tanto los valores de las variables lingüísticas del antecedente (X1, X2…Xn) y del consecuente (Z)son conjuntos neutrosóficos, en esencia, resultados lingüísticos con una semántica asociada.

La De – Nuetrosoficación realiza el proceso de adecuar los valores neutrosóficos generado en la inferencia, en este proceso se utiliza el método de membresía del medio del máximo [17]. Con la De –Nuetrosoficación se determina el valor Y, para la variable de salida, la cual tiene un máximo en su función de pertenencia X, si hay más de un valor máximo en la función de pertenencia se toma el promedio de ellos [18-51], [19-52].

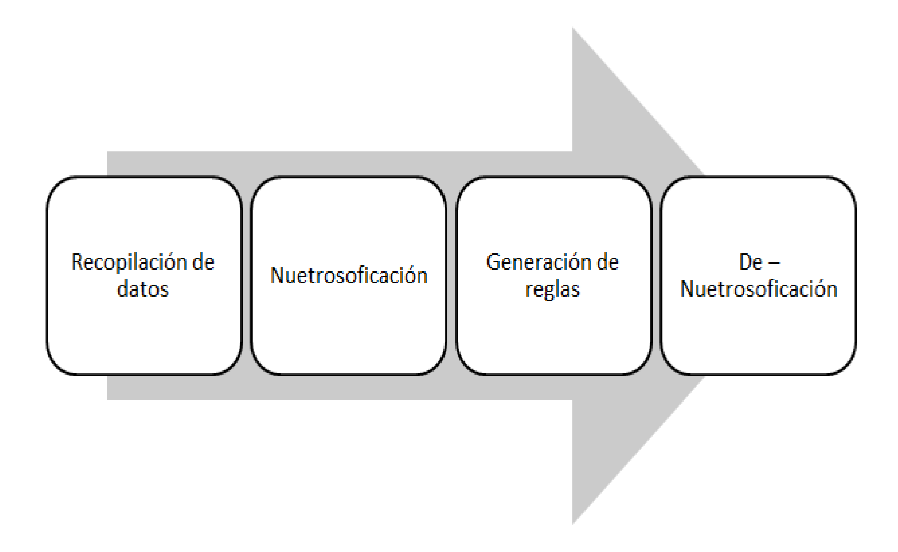


Figura 1. Etapas del modelo neutrosófico asumido

3 Resultados y discusión

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en la investigación. Donde se ilustran cada una de las preguntas de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Tabla 1. Resultados de la pregunta 1

Pregunta 1	Bien (5)	Regular (3)	Mal (1)
Cómo valoran ustedes su Conocimiento sobre las bases teóricas que sustentan la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico	6 (30%)	12 (60%)	2 (10%)

Tal y como se muestran los resultados de la tabla 1, es evidente que los estudiantes tienen algún tipo de conocimiento del contenido de la pregunta. Pues 6 para un 30% señalaron la categoría de mayor puntuación de la escala diseñada. Mientras que la intermedia, lo hicieron 12 para un 60%. Mientras que la categoría de mal solo lo seleccionaron 2 para un 10%.

Tabla 2. Resultados de la pregunta 2

Pregunta 2	Bien (5)	Regular (3)	Mal (1)
Cómo valoran ustedes su Conocimiento sobre los diferentes procederes utilizados en mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico	4 (20%)	13 (65%)	3 (15%)

Los resultados de la tabla 2 son muy similares a los de la pregunta anterior. Pues solo 4 para un 20% seleccionaron la categoría más alta de la escala diseñada. Por su parte, la mayoría (23 para un 65%), escogieron la

media en este caso regular y es de destacar que solo una minoría de 3 para el 15% fueron los que seleccionaron el término mal.

Tabla 3. Resultados de la pregunta 3

Pregunta 3	Bien (5)	Regular (3)	Mal (1)
Cómo valoran ustedes su Conocimiento sobre la eficacia del mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico	3 (15%)	15 (75%)	2 (10%)

En la pregunta tres de la encuesta también pocos estudiantes 3 para un 15% seleccionaron la categoría de mayor puntuación. Mientras que 15 par un 75% que son mayoría, fueron los que optaron por la de regular y solo una minoría de 2 para el 10% lo hizo por la de mal.

Luego se realiza una evaluación neutrosófica para lo cual se analizan casa uno de los componentes del modelo propuesto. Donde durante el proceso de Nuetrosoficación se identificaron las siguientes variables lingüísticas que se presentan a continuación:

- Componente I: REAL
- Componente II: REAL
- Componente III: REAL

NEUTROZOFY

TERM CI := (0.85, 0) (0.9, 1) (1, 1)

TERM CII := (0.4, 0) (0.45, 1) (0.55, 1) (0.55, 0)

TERM CIII := (0.5, 0) (0.55, 1) (0.75, 1) (0.8, 0)

En la inferencia de reglas neutrosóficas se consideraron los 3 componentes y los 3 valores lingüísticos (Bien, Regular, Mal). Posteriormente se llevó a cabo el proceso de Des – Nuetrosoficación. Para realizar la Des – Nuetrosoficación se usa el centro de gravedad, el que implica, el valor a obtener para los componentes seleccionados para la presente investigación.

DES-NEUTROSIFICACIÓN Componente I

TERM mb := (0.3, 1) (0.4, 1) (0.45, 0);

TERM ba := (0.4, 0) (0.45, 1) (0.5, 1) (0.55, 0);

TERM me := (0.5, 0) (0.55, 1) (0.75, 1) (0.8, 0);

TERM al := (0.75, 0) (0.8, 1) (0.85, 1) (0.9, 0);

TERM ma := (0.85, 0) (0.9, 1) (1, 1);

METHOD : COG;

DEFAULT := 0.3;

RANGE := (0.3 .. 1);

4 Discusión

Al comparar varios cementos selladores, Seedat et al. [11] detalla que las características que hacen que MTA Flow sea altamente empleado en endodoncias, incluyen que es un polvo bioactivo extremadamente fino, facili-

tando su fraguado con gel a base de agua, lo que brinda resistencia ante el lavado, por lo que puede ser enjuagado 5 minutos post aplicación sin riesgos de desprendimiento. Reiterándolo Spironelli [20] que al analizar el cemento sellador MTA Flow plasmó es un material caracterizado por su bioactividad y radiopacidad, que al ser mezclado con sustancias hidrosolubles de silicona permiten la conductividad de tejidos duros, inductivos de los mismos y biocompatibilidad, permitiendo fraguados cortos así como mejores rendimientos de lavado, siendo características que han permitido su expansión en el ámbito odontológico.

Guerrero et al. [21-53-54] al evaluar MTA Fillapex mediante su aplicación en moldes de silicona para su escaneo, obtuvo que este cemento sellador se caracteriza por su baja porosidad que se deriva de una adecuada solubilidad y adhesión a las paredes dentarias, evitando microfiltraciones que a largo plazo benefician en la limitación del paso bacteriano y la conservación dentaria. Ratificándolo en un estudio de Yasaman et al. [3] en el que se denotó que las muestras que se usó MTA Fillapex al ser sumergidas en agua presentaron porosidad solo en la superficie y después de secar los moldes también presento grietas superficiales.

Las propiedades físico – químicas más sobresalientes de MTA Flow, de acuerdo con una investigación realizada en Sao Paulo por Guimarães et al. [22-55] fueron alcalinidad, radiopacidad, facilidad de fraguado, proporción de iones de hidroxilo (10,3%) y calcio (37,6%), estado alcalinizante sin alteraciones de pH, creación de barreras ricas en minerales en los tejidos adyacentes en la zona circundante, siendo identificado en la totalidad de los 20 dientes tratados con endodoncia con este material y que fueron sometidos a pruebas estadísticas de normalidad. Siendo reiterado por Pelepenko et al. [23] que, al evaluar las propiedades de varios cementos selladores, determinó que el cemento MTA Flow tuvo un alto tiempo de fraguado inicial – final y un alto flujo lineal; alcalinidad constante; variaciones mínimas de color, lo que beneficia la estética dental; además presentó una estabilidad a largo plazo, asegurando su sellado para limitar penetraciones de microorganismos patógenos.

En cuanto al tiempo de fraguado, Drukteinis et al. [24] corrobora la investigación de Pelepenko et al [23]. ya que señala que MTA Flow tiene propiedades que permiten tener un fraguado más rápido en comparación con el MTA tradicional, manteniendo sus características de biocompatibilidad y bioactividad. ya que mantiene la liberación de iones de calcio continuamente y la formación de cristales de apatita de fosfato cálcico, ayudando a la disminución de la porosidad del material de relleno.

En cuanto a las propiedades del cemento MTA Fillapex, Pino et al. [25] al aplicar este material en conductos radiculares, evaluó las propiedades de este material en base a los resultados obtenidos que incluyen un corto tiempo de fraguado tanto inicial como final, una solubilidad y absorción de agua estable sin excesos, buena adherencia y adaptabilidad a las paredes conductuales así como un corto tiempo de trabajo; siendo un material apto para los tratamientos endodónticos. Abu et al. [26] al emplear MTA Fillapex en discos y ser analizados con microscopía electrónica, detalló que sus principales propiedades recayeron en una solubilidad favorable, alta alcalinidad con capacidad antibacteriana, rápido fraguado y alta fluidez, facilitando la penetración del material en los conductos para su sellamiento.

Es así que se detalla que el cemento MTA Fillapex cuenta con propiedades de facilidad de manejo, disminución en el tiempo de aplicación, adaptabilidad, adecuada radiopacidad e incluso permite que los tejidos dentales se mantengan íntegros, reduciendo infiltraciones inflamatorias e inmuno expresiones [27]. Mientras que MTA Flow, contempla propiedades alcalinizantes, de alto fraguado inicial y final, estabilidad, mínimas variaciones del color, ayuda a evitar el paso bacteriano mediante su adecuado sellamiento, entre otros [23]

Para la identificación de las ventajas de los cementos selladores, Benavides et al. [28] procedió al relleno de 5 moldes con diferentes cementos selladores, sometiéndolos a 37°C por 15 días, desprendiendo que MTA Flow mantuvo un mismo nivel de alcalinización y pH; sin embargo, al ser sometido a una microscopia fluorescente, se identificó su buena adaptación marginal así como de remineralización, generando un ambiente restaurador adecuado, debido a su capacidad de crear depósitos de fosfato de calcio, sin la existencia de filtraciones en endodoncias. Por su parte Savitri et al. [29] al aplicar MTA Flow en 10 tubos plásticos para ser tratados con altas temperaturas para posteriormente ser analizados estadísticamente, identificó que este tipo de cemento es altamente ventajoso al contar con una adecuada adaptación marginal, facilitando los sellados hermenéuticos, lo que a su vez propicia el cierre de grietas causantes de procesos inflamatorios y alteraciones en los tejidos dentarios.

Nurmeisari et al. [3] por su parte, preparó 40 conductos radiculares, aplicando MTA Fillapex como cemento sellador en 20 de los mismos, obteniendo resultados sometidos a un análisis estadístico, que muestran que en todos los dientes, este material fue fácilmente aplicado debido a su alto grado de fluidez, adaptación marginal, irrigación y penetración adecuada, siendo parte de las ventajas principales de este material para alcanzar el éxito de tratamientos endodónticos. Por su parte, Salem et al. [30] mediante el estudio ante la inserción de MTA Fillapex en 70 piezas dentales, determinó que es un material ventajoso en endodoncias, debido sobre todo a su biocompatibilidad, homogeneidad, resistencia, buena irrigación y su capacidad de sellado de conductos radiculares, pues de ello depende el éxito o el fracaso del tratamiento de endodoncias.

Es así que se define que el cemento MTA Flow es ventajoso debido a que produce una buena adaptabilidad marginal, propiciando la remineralización en los tejidos [28]; mientras que el cemento MTA Fillapex es un material de alta fluidez, que penetra de mejor forma en los conductos, conllevando una mejor adaptabilidad marginal e irrigación, favoreciendo al éxito de los tratamientos de conductos radiculares [3].

Acorde a la efectividad de MTA Flow, Gokturk et al. [31] al evaluar 20 piezas dentales tratadas con este cemento sellador identificó que a largo plazo ningún diente sufrió fracturas o daños estructurales, respaldando su alta efectividad derivada de su resistencia a la dislocación, las fuerzas de unión, adhesión y adaptabilidad, ayudando a mantener una retención micromecánica estable así como la integridad entre el material con la dentina. Benavides et al. [28] mediante su investigación posterior a la evaluación de MTA Flow, sustenta su alta efectividad en el sellado conductual, su fuerza de unión y adaptabilidad marginal, llevando a que los tratamientos endodónticos como pulpotomías, recubrimientos pulpares, reabsorciones radiculares, entre otros, sean exitosos al evitar la pérdida dentaria.

Por otro lado, en un estudio de Ámsterdam se procedió a la aplicación de cementos selladores en moldes de anillos de plástico, pasando por un proceso repetitivo de fraguado, exposición a altas temperaturas e incluso filtración; exponiendo que el cemento MTA Fillapex mostró mínimas grietas y porosidades, por lo que su efectividad fue considerada como buena, ya que contó con una solubilidad menor al 3%, presentando un alto grado de liberación cálcica, potenciando la bioactividad, facilitando el sellamiento de conductos y evitando actividad microbiana [32]. En un estudio de Sao Paulo se detalló que al analizar MTA Fillapex aplicado en tubos de polietileno se evidenció una respuesta tisular favorable, además de bajos niveles inflamatorios e inmunoexpresión en los tejidos, produciéndose concomitantemente con el incremento del colágeno en los tejidos conectivos, demostrando de esta forma su alta efectividad [27]

Se ha establecido que la efectividad de MTA Flow radica en que es un material biocompatible y resistente, permitiendo una fácil aplicabilidad [27]; sin embargo, MTA Fillapex ha demostrado que es efectivo debido a que no causa gran cantidad de porosidades, además de que es un material soluble que libera calcio, potenciando el cierre de conductos radiculares en tratamientos de endodoncia, [32].

Además, en una indagación de Indonesia, mediante la toma de 10 muestras de MTA Flow en tubos plásticos almacenados a 37°C durante 1 día y sometidos a pruebas estadísticas Mann Whitney, se detalló que este material alcanza un 80% de eficacia en el sellamiento hermenéutico, además de que evita la proliferación de microorganismos patógenos, permitiendo que se genere un ambiente cicatrizante debido a que produce una alcalinidad de 12.5, manteniéndose en aproximadamente 28 días [29]. Ratificándose mediante un estudio brasileño en el que se aplicó cemento MTA Flow en 10 piezas dentales, las cuales se sumergieron en agua destilada a 37°C, obteniendo como resultados que este material demostró una alta eficacia mediante su capacidad de sellamiento; fraguado; acción bactericida debido a su pH alcalino, proporcionando un ambiente desfavorable ante la proliferación bacteriana, por lo que es considerado como un material eficaz en tratamientos odontológicos, [22].

Mientras que, Salem et al. [30] en su apartado investigativo en el que se procedió a aplicar cementos selladores como MTA Fillapex en 70 dientes, posterior al análisis estadístico de los resultados, se demostró una eficacia del 93,3% en la obturación de conductos radiculares, pues es un material altamente homogéneo, lo que lleva a que no se produzcan grietas o porosidades que den paso a infiltraciones, llevando al fracaso del tratamiento endodóntico. Guerrero et al. [21] mediante el uso de 8 muestras de MTA Fillapex que fueron sometidas a una tomografía microcomputarizada, evidenció que cuenta con propiedades que incrementan el nivel de eficacia del material frente a tratamientos endodónticos, pues produjo un menor grado de porosidad y un menor volumen de los poros por mm^3, impidiendo infiltraciones de líquidos que vulneren el bienestar dentario en los pacientes.

Reiterando que el cemento MTA Flow es altamente eficaz en el sellado hermenéutico, previniendo la colonización bacteriana progresiva en los tejidos, lo que favorece en su cicatrización (28); MTA Fillapex por su parte, es eficaz a la hora de obturar los conductos dentales, debido a su homogeneidad, evitando la formación de gran cantidad de porosidades y por tanto infiltraciones que alteren la endodoncia, [30-53].

Conclusiones

El análisis de los referentes teóricos y metodológicos sobre el estudio neutrosófico sobre la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico, evidenció la necesidad de profundizar en esta temática.

Las interpretaciones de los resultados ofrecen una validez a la investigación desarrollada pues la utilización de herramientas neutrosóficas permitió realizar una adecuada valoración de la eficacia mta fillapex vs mta flow en el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico.

Referencias

[1] O Rangel Cobos, C Luna Lara, A Téllez Garza, M Ley Fong. Obturación del sistema de condutos radiculares: revisión de literatura. Revista ADM. [Online], [consultado 15 de agosto de 2022]; 75(5): 269-272.. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/COMPLETOS/adm/2018/od185.pdf#page=33, 2018

[2] P García Zuñiga, J Ortega Palomino, S García Orozco, A Pérez Jaramillo, J Tamayo Cardona. Evaluación de la estabilidad dimensional del cemento endodóntico sellador Adseal. Revista Cubana de Estomatología. [Online], [consultado 15 de agosto de 2022]; 56(3): 1.. Disponible en:

http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/1420/1373, 2019

[3] S Nurmeisari, N Djauharie, D Indrawati. Comparison of Sealing Ability in the Apical Third of Tooth Root Canals after Post Preparation and Obturation with MTA Sealer and Epoxy Sealer. Journal of Physics: Conf. Series. [Online]; [consultado 24 de octubre de 2022]; 1(1): 1-5.. Disponible en: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1073/6/062018/pdf, 2018

[4] V Castillo Cevallos, T Gonzáles Ordoñez, D Guaycha Torres. Mineral de trióxido agragado(MTA) como material de obturación usado en pulpotomías de dientes temporales. Revista Ocronos. [Online], [consultado 10 de agosto de 2022]; 3(7): 5.. Disponible en: https://revistamedica.com/mineral-trioxido-agregado-mta-obturacion-pulpotomias-dientes-temporales/, 2020

[5] M Elizondo Alvarado, F López Martínez, A Santoy Lozano. X Congreso Internacional de Endodoncia Memorias Segundo Concurso de Carteles Colegio de Endodoncia de Nuevo León, A.C. Revista Mexicana de Estomatología. [Online]; [consultado 10 de agosto de 2022]; 3(2).. Disponible en: https://www.remexesto.com/index.php/remexesto/article/view/93/177, 2016

[6] U Peñaloza de la Torre, N Calizaya Laquise. Actualidad de los cementos reparadores endodónticos: MTA y biodentine. Revista Odontológica Basadrina. [Online], [consultado 10 de agosto de 2022]; 4(2): 57-62.. Disponible en: file:///C:/Users/server/Downloads/memo,+9.+Art%C3%ADculo_revisi%C3%B3n_Actualidad+de+los+cementos+reparadores+endod%C3%B3nticos+MTA.pdf, 2020

[7] J González Ortega, J Ordoñez Honores, J Garzón Ordoñez. Agregado trióxido mineral y biodental en la terapia pulpar(Una revisión de la literatura). Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. [Online], [consultado 15 de agosto de 2022]; 97(1).. Disponible en: https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2022/art-3/, 2022

[8] G Loretto Díaz, AM Palma. Recubrimiento directo con agregado trióxido mineral (MTA) comparado con hidróxido de calcio para caries dentinaria profunda en pacientes con dentición permanente. Revista International journal of interdisciplinary dentistry. [Online], [consutlado 15 de agosto de 2022]; 13(3): 181-185.. Disponible en: https://www.scielo.cl/pdf/ijoid/v13n3/2452-5588-ijoid-13-03-181.pdf, 2020

[9] S Pupo Marrungo, J Alvear Pérez, D Rio Rocha. Evaluación de la actividad antimicrobiana del MTA fillapex frente al enterococcus faecalis. Revista Salud Uninorte. [Online]; [consultado 11 de agosto de 2022]; 37(1): 84-95.. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v37n1/2011-7531-sun-37-01-84.pdf, 2021

[10] M Pérez Benavides, P Nivelo Rivadeneira, M Peñaherrera Manosalva. Microfiltración apical después de la obturación, utilizando dos cementos selladores, MEB. [Online]; [consultado 23 de agososto de 2022]; 3(1): 85-98.. Disponible en: file:///C:/Users/server/Downloads/Dialnet-MicrofiltracionApicalDespuesDeLaObturacionUtilizan-5802907-2.pdf, 2017

[11] H Seedat, P Van Der Vyver, F de Wet. Micro-Endodontic surgery part 2: Root-End filling materials - a literature review. SADA Journal. [Online]; [consultado 7 de septiembre de 2022]; 73(5): 336-342.. Disponible en: http://www.scielo.org.za/pdf/sadj/v73n5/04.pdf, 2018

[12] V Sravya, V Deepa, P Lalitha, D Komandla, I Bollu, P Dalavai. Role of phosphate-buffered saline on push-out bond strength of MTA Flow™ and Biodentine™ after acid challenge: An in vitro study. Journal Europe PMC. [Online]; [consultado 7 de septiembre de 2022]; 25(3): 264-268.. Disponible en: http://europepmc.org/article/MED/35836567, 2022

[13] Y Abdel, E Samia. Evaluation of the cytotoxic effects of a new Harvard MTA compared to MTA Flow and ProRoot MTA on human gingival fibroblasts. Saudi Dental Journal. [Online]; [consultado 21 de noviembre de 2022]; 1(1): 1-8.. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8589600/, 2020

[14] Y Abdel, E Samia. Evaluation of the cytotoxic effects of a new Harvard MTA compared to MTA Flow and ProRoot L Kucharski, E Marek, K Safranow, M Lipski. Alkalizing properties of new calcium-silicate endodontic biomaterials. BMC Oral Health. [Online]; [consultado 21 de noviembre de 2022]; 15(1): 1-11.. Disponible en: https://assets.researchsquare.com/files/rs-3412/v1/c06db227-6104-4ef8-be60-3a47b3ad33ad.pdf?c=1631826290, 2022

[15] A. Palacios, J. Estupiñán Ricardo, I. A. Cruz Piza, y M. E. España Herrería. Phenomenological Hermeneutical Method and Neutrosophic Cognitive Maps in the Causal Analysis of Transgressions against the Homeless. Neutrosophic Sets and Systems 44: 147-56. 2021

[16] MY. Leyva Vázquez, & F. Smarandache. Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre. Infinite Study. 2018

[17] MY. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, & J.E Ricardo. Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference). Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 6(Special). 2020

[18] D. M. Ramírez Guerra, Y. M. Gordo Gómez, L. J. Cevallos Torres, F. G. Palacios Ortiz. Social sports Competition Scoring System Design Using Single Value Neutrosophic Environment. International Journal of Neutrosophic Science (IJNS), Vol. 19, No. 01, PP. 389-402, 2022

[19] *NB Hernán*dez, M.B.R. Cueva, and B.N.M. Roca, Prospective analysis of public management scenarios modeled by

the Fuzzy Delphi method, 2018
[20] C Spironelli. MTAFlow™ hydraulic repair cement for direct pulp-capping application. Endodontic Practice US. [Online].; [consultado 9 de diciembre de 2022]; 1(1): 1-10.. Disponible en: https://endopracticeus.com/mtaflow-hydraulic-repair-cement-for-direct-pulp-capping-application/, 2022
[21] F Guerrero, E Berástegui, K Aspiazu. Porosity analysis of mineral trioxide aggregate Fillapex and BioRoot cements for use in endodontics using microcomputed tomography. Journal of Conservative Dentistry. [Online].; [consultado 24 de octubre de 2022]; 21(5): 491-494.. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6161511/, 2018
[22] B Guimarães, R Vivan, B Piazza, M Priori, C Monteiro, M Hungaro. Chemical-physical Properties and Apatite-forming Ability of Mineral Trioxide Aggregate Flow. Journal of Endodontics. [Online]; [consultado 24 de octubre de 2022]; 43(10): 1692-1696.. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28735787/, 2017
[23] L Pelepenko, F Saavedra, T Antunes, G Bombarda, B Gomes, A Zaia, et al. Physicochemical, antimicrobial, and biological properties of White-MTAFlow. Clinica Oral Investigations Journal. [Online]; [consultado 8 de diciembre de 2022]; 1(1): 1-10.. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32864726/, 2020
[24] S Drukteinis, G Bilvinaite, H Shemesh, P Tusas, V Peciuliene. The Effect of Ultrasonic Agitation on the Porosity Distribution in Apically Perforated Root Canals Filled with Different Bioceramic Materials and Techniques: A Micro-CT Assessment. Journal of clinical medicine. [Online]; [consultado 9 de diciembre de 2022]; 1(1): 1-10.. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34768498/, 2022
[25] R Pino, C Prati, E Nogueira, M Coelho, C Zanchi, M de Souza, et al. Physical Properties of MTA Fillapex Sealer. Journal of Endodontics. [Online]; [consultado 8 de diciembre de 2022]; 39(7): 915-918.. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23791263/, 2017
[26] S Abu, H Yaseen, A Mokeem, O Alothmani. Physicochemical Properties of Two Generations of MTA-Based Root Canal Sealers. Materials Journal. [Online]; [consultado 8 de diciembre de 2022]; 14(1): 1-12.. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34683503/, 2021
[27] R Alameda, M Machado, G Ferreira, J Guerreiro, M Tanomaru, E Sasso, et al. Biocompatibility and bioactive potential of the NeoMTA Plus endodontic bioceramic-based sealer. Journal Restorative Dentistry & Endodontics. [Online]; [consultado 25 de octubre de 2022]; 46(1): 1-45.. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7906839/, 2021
[28] M Benavides, E Hernández, J Reyes. Ex Vivo Analysis of MTA FLOW® Biomineralization and Push-Out Strength: A Pilot Study. Odovtos International Journal of Dental Sciences. [Online]; [consultado 24 de octubre de 2022]; 23(1): 76-90.. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/pdf/odovtos/v23n1/2215-3411-odovtos-23-01-76.pdf, 2021
[29] D Savitri, E Suprastiwi, A Margono. Applying glass ionomer cement to MTA flow™ and biodentine™ and its effects on the interface layer. Journal of Physics: Conference Series. [Online]; [consultado 25 de octubre de 2022]; 1(1): 1-6.. Disponible en: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/884/1/012109, 2017
[30] A Salem, S Firuzi, M Hosein, S Shari, A Ardalan. Evaluación de la capacidad de sellado del agregado de trióxido mineral mezclado con propilenglicol como sellador de conductos radiculares: un in vitro estudio. Dental Research Journal. [Online]; [consultado 25 de octubre de 2022]; 16(4): 216-220.. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6596174/, 2019
[31] H Gokturk, I Ozkocak. The efect of diferent chelators on the dislodgement resistance of MTA Repair HP, MTA Angelus, and MTA Flow. Odontology Journal. [Online]; [consultado 21 de octubre de 2022]; 110(1): 20-26.. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34129116/, 2022
[32] E Yasaman, M Amir, K Cornelis. Characterization of Leachates from 6 Root Canal Sealers. Journal of Endodontics. [Online]; [consultado 24 de octubre de 2022]; 45(5): 623-627.. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239919300470, 2019
[33] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919
[34] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Relationship between the people's Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546
[35] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. "El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D

[36] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. "Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430

[37] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. "Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457

[38] Sánchez, F. M. "EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX". Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.

[39] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. "Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[40] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[41] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342

[42] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)". In Forthcoming, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.

[43] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. "Similitudes y complementariedades entre "La nueva agenda juventudes" y "La cumbre del futuro"". Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138

[44] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. "Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial". Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156

[45] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). "Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue". Ediciones Octaedro, 2023.

[46] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. "Assessing a country's scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)". Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052

[47] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910

[48] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68

[49] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573

[50] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.

[51] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023

[52] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023
[53] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 30, 2023. **Aceptado:** diciembre 21, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Análisis estadístico neutrosófico sobre la sucesión por causa de muerte y sus efectos en la familia pluriparental.

Neutrosophic statistical analysis of inheritance by death and its effects on the multiparental family.

Víctor Hugo Lucero Salcedo [1], Jaime Rodrigo Cadena Morillo [2], and Jairo Mauricio Puetate Paucar [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.victorlucero@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.jaimecadena@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. **E-mail:** ut.jaimecadena@uniandes.edu.ec

Resumen. El derecho sucesorio está enfocado en determinar las relaciones jurídicas y condiciones que mantienen los bienes y el patrimonio de una persona que fallece, frente a los posibles sucesores de los bienes y masa hereditaria que este deja. Se empleó un enfoque mixto de la investigación con un diseño transversal. El objetivo de la investigación es realizar un análisis estadístico neutrosófico sobre la sucesión por causa de muerte y sus efectos en la familia pluriparental. Para ello se emplean métodos y técnicas como el analítico sintético, el inductivo deductivo, la encuesta, la estadística matemática. Lo cual permite evaluar el nivel de conocimiento de familias de la ciudadela del maestro en la ciudad de Tulcán. Una vez aplicados y tabulados los datos obtenidos se interpretaron los resultados los que tienen un nivel adecuado de validez. Como principal conclusión de esta investigación es la necesidad de profundizar con otro tipo de investigación en esta temática.

Palabras clave: estadística neutrosófica, familia pluriparental, sucesión por causa de muerte

Summary. Inheritance law is focused on determining the legal relationships and conditions that maintain the assets and patrimony of a person who dies, with respect to the possible successors of the assets and estate left by the deceased. A mixed research approach with a cross-sectional design was used. The objective of the research is to carry out a neutrosophical statistical analysis of succession by death and its effects on the multiparental family. For this purpose, methods and techniques such as systematic analytical, deductive inductive, survey, mathematical statistics are used. This allows us to evaluate the level of knowledge of families of the teacher's citadel in the city of Tulcán. Once the data obtained were applied and tabulated, the results were interpreted and have an adequate level of validity. The main conclusion of this research is the need to deepen with another type of research on this topic.

keywords: neutrosophic statistics, multiparental family, inheritance by cause of death

1 Introducción

Al momento que una persona fallece, se crean y extinguen derechos y obligaciones; por lo cual es importante conocer y tener en cuenta algunos aspectos básicos referentes a la sucesión por causa de muerte [1-18]. Históricamente, el Derecho Sucesorio como institución, ha tenido una relación con creencias religiosas, ideológicas e incluso morales de la sociedad, pero a través del tiempo este concepto ha ido evolucionando, [2-19].

El derecho sucesorio está enfocado en determinar las relaciones jurídicas y condiciones que mantienen los bienes y el patrimonio de una persona que fallece, frente a los posibles sucesores de los bienes y masa hereditaria que este deja. El acto de suceder a una persona es el modo de adquirir las cosas que anteriormente pertenecieron a otra, denominada como causante, todos los herederos tienen el derecho a recibir su parte proporcional que le corresponde, estableciendo así una repartición equitativa para todos los herederos, sin que alguno se vea perjudicado o reciba menos a la parte proporcional que le corresponde.

El presente trabajo de investigación ha detectado un posible problema relacionado con la falta de una normativa en el ordenamiento jurídico sobre las familias pluriparental en el ecuador origina diferentes incidentes en el derecho de sucesión entre sus miembros. Actualmente, en nuestra legislación ecuatoriana ha previsto regular las

situaciones y condiciones en las que se mantendrán los bienes al momento en el que la persona muere y se produce la apertura de la sucesión hereditaria, pero no cuenta con el reconocimiento a las familias pluriparental, lo cual es un problema al momento de la sucesión, pues algunos casos muestran que existen herederos con una relación socio-afectiva con uno de sus padres y este se ve perjudicado al momento de suceder, ya que los herederos biológicos buscan la manera de perjudicar o darle la menor parte posible con respecto a la herencia dejada por el causante, teniendo como resultado que el heredero perjudicado tiene que proceder judicialmente para que se proceda a hacer una partición justa e igualitaria.

Al momento en que muere el causante, deja establecido por medio de acto testamentario la distribución equitativa de sus bienes para cada uno de sus hijos biológicos y socio afectivos, el problema se encuadra en que puede darse el caso que los hijos biológicos del causante no estén de acuerdo para que se le entregue la parte proporcional a aquel que es un hijo socio afectivo.

El código civil ecuatoriano establece: Art. 997.- "La sucesión en los bienes de una persona se abre al momento de su muerte, en su último domicilio; salvo los casos expresamente exceptuados. "esto es planteado en el Ecuador. Congreso Nacional, en el 2005[3-20-21]. Entonces, se puede establecer que a la muerte del testador los herederos adquieren derecho al conjunto de los bienes que integran la herencia o masa hereditaria, como un patrimonio común, mientras no se haga la partición. El heredero no puede disponer ni enajenar las cosas que forman la sucesión hereditaria sino hasta la muerte del testador, siempre y cuando se haya hecho la partición correspondiente. El testador es la persona capaz que dispone de sus bienes y derechos a través de un testamento, en los términos de ley, [4-22-23].

El Art. 1239.- por su parte dispone que "Los legitimarios a quienes el testador no haya dejado lo que por ley les corresponde, tendrán derecho a que se reforme a su favor el testamento, y podrán intentar la acción de reforma, ellos o las personas a quienes se hubieren transmitido sus derechos, dentro de cuatro años, contados desde el día en que tuvieron conocimiento del testamento y de su calidad de legitimarios." [3]

Se propone defender los intereses de los legitimarios, que posean una forma de reclamar si el testador o terceras personas no respetan las asignaciones con la parte proporcional que les corresponden. Esta acción de una posible reforma puede ser utilizada cuando el testador no ha distribuido el patrimonio de acuerdo con lo que la ley dispone, o decide no asignar bienes a los legitimarios a quienes ni los menciona dentro del testamento, la disparidad de derechos entre los herederos, frente a ello se exigirá el derecho de heredero perjudicado demostrando su calidad con los documentos habilitantes dentro del proceso en contra de otros herederos o legatarios a quienes sí les asignaron los bienes.

En el caso de que uno de los herederos se encuentre frente a una desventaja respecto a la parte proporcional que le corresponde, se tendrá que seguir un procedimiento judicial, específicamente por el procedimiento sumario, de acuerdo con el artículo 332, numeral 10 del Código Orgánico General de Procesos, para lo cual el juez procederá a realizar la partición equitativa para todos los herederos, [5-24].

Según [6] en su trabajo Familia Pluriparental titulado "Familia Pluriparental una nueva realidad" define a la pluriparentalidad como el "vínculo jurídico de una persona con más de dos progenitores que tienen a cargo funciones parentales, ello les garantiza derechos con respecto a todos sus progenitores". Esto nos quiere decir que se trata de nuevas configuraciones quienes deben asumir los deberes derivados del vínculo pluriparental, pudiendo ser dos madres y un padre o viceversa, de esta manera, estas nuevas realidades familiares cada vez son más frecuentes, especialmente cuando se utilizan técnicas modernas de reproducción asistida, en las que más de una persona es parte del proceso procreador. Además, en la familia pluriparental se relaciona la convivencia entre hermanos u otros parientes colaterales.

En el ordenamiento jurídico ecuatoriano no se encuentra tipificado dentro de la sucesión por causa de muerte a la familia pluriparental y por ende no existen suficientes investigaciones realizadas. La sucesión por causa de muerte es un modo de adquirir el dominio de todos los bienes, derechos y obligaciones transmisibles de una persona difunta o de una cuota de ellos como la mitad, un tercio, un quinto, o de una o más especies o cuerpos ciertos, [7-25-26].

Entonces se puede decir que la sucesión por causa de muerte es el medio por el que una persona ocupa en derechos y obligaciones el lugar de otra; es decir, lleva implícita la sustitución de una persona, por cuanto, a su titularidad de derechos y obligaciones, por otra que los adquirirá a falta de la primera. En el derecho, la sucesión hereditaria implica que una persona, el testador, traspase a otra, heredero o legatario, su patrimonio. Estos últimos serán fundamentalmente sus familiares, transfiriéndoles la titularidad de bienes, derechos y obligaciones. También puede hacerlo a personas sin parentesco e inclusive instituciones públicas o privadas. Los sujetos que intervienen en la sucesión son sujeto activo y sujeto pasivo el primero considerado como el causante que necesariamente tiene que ser persona natural, el segundo son los sucesores o cualquier persona (legatario).

Dentro de las clases de sucesiones encontramos la sucesión testamentaria, "Esta ocurre cuando el causante ha otorgado testamento válido, es decir cuando la persona ha dispuesto de sus bienes y ha plasmado su voluntad en un documento que se ejecuta después de su muerte"; la sucesión intestada; "esta sucesión opera cuando el causante no otorgó testamento, o a su vez, pese a haber otorgado testamento, este no es válido." [1].

Por su parte la pluriparentalidad alude a la posibilidad de que el hijo/a puede tener más de dos vínculos filia-

les, a partir del deseo o la voluntad de tres o más personas adultas de desempeñar roles de cuidado, asistencia y crianza respecto de ellos/as. La pluriparentalidad es un vínculo afiliativo compuesto por más de dos personas, al menos tres, en que interviene la voluntad procreacional, [8-27-28]

Las familias pluriparentales se forman ya sea de dos padres y una madre o viceversa, estos padres mantienen vínculos filiales con los hijos, ya sea por voluntad o por deseo, a los cuales les brindaran protección, cuidado, etc., aunque debemos tomar en cuenta que en la legislación ecuatoriana aún se ha reconocido este tipo de familias, únicamente se reconoce a la familia binaria, padre y madre.

Una característica de sucesión es la familiar porque existe la sucesión por causa de muerte al momento que fallece un miembro de la familia, que es el titular de la propiedad, el dueño de los bienes que van a ser materia de la sucesión por causa de muerte, [7]. Bajo este sentido el integrante de la familia pluriparental forma parte formal de dicho núcleo y no puede ser discriminado o quedar al margen del derecho de sucesión que le corresponde. Así mismo es universal porque los derechos y las obligaciones comienzan a funcionar a partir de la muerte del causante y serán los herederos quienes tienen el derecho a reclamar [9-29-30]. Como miembro integrante de la familia pluriparental le asiste el derecho de reclamar.

Es por ello que se puede plantear como problema de investigación ¿cómo identifica el nivel de conocimiento en los pobladores sobre sucesión por causa de muerte y sus efectos en la familia pluriparental?

En correspondencia con lo antes declarado se presenta como objetivo de la investigación es realizar un análisis estadístico neutrosófico sobre la sucesión por causa de muerte y sus efectos en la familia pluriparental.

2 Materiales y métodos

La presente investigación se empleó una modalidad mixta, es decir, cuali-cuantitativa, debido a que el estudio de la sucesión en las familias parentales en el Ecuador tuvo un análisis concreto, guiándonos a la legislación ecuatoriana y por otra parte tomando la opinión de personas que están al tanto de esta realidad, así como la opinión receptada a través de encuestas, que permitieron procesar una información estadística del entorno empírico y lógico que puede hacerse extensivo al contexto de local, regional e incluso nacional. Con un tipo de diseño transversal que permitió la descripción y análisis de este importante problema de incidencia moderno. El alcance de la investigación es de tipo correlacional, puesto que se trata de una problemática en el cual existe una interrelación de voluntades que determinan diferentes acontecimientos de desenlace dentro de la determinación de bienes en el cual confluyen posibles intereses antagónicos.

Los métodos empleados para el procesamiento de la información fueron el analítico-sintético y deductivo - inductivo, de esta manera, el problema investigado fue dividido en partes, para realizar un estudio individual de sus componentes y los resultados integrados pueden ser generalizados a otros sectores de opinión en nuestra ciudad, partiendo del síntesis y análisis para ultimar una conclusión que puede ser generalizada por la confiabilidad del proceso objetivo de las operaciones intelectuales.

Los métodos estadísticos neutrosóficos permiten interpretar y organizar los datos neutrosóficos (datos que pueden ser ambiguos, vagos, imprecisos, incompletos o incluso, desconocidos) para revelar los patrones subyacentes [10], [11-31-32]. Aspectos tenidos en cuenta para la presente investigación.

2.1 Población y muestra

El método de muestreo empleado es de tipo no probabilístico y por conveniencia, ya que, se escogió al azar familias de la ciudadela del maestro en la ciudad de Tulcán para receptar su opinión a través de encuestas que permitan expresar su opinión sobre el problema planteado y hacerlo extensivo a un análisis de expresión y magnitud real. Como instrumento de recopilación de información se utilizó el cuestionario con alternativas de respuesta y preguntas cerradas. La validación del cuestionario se realizó en base a convalidar la variable dependiente respecto a los diferentes incidentes en que puede provocar en los derechos de sucesión.

Se empleó la estadística neutrosófica para el cálculo de la población. Como se conoce la población total calcula la mediante la siguiente expresión, donde a continuación se presentan sus interpretaciones, [12-33], [13-34-35].

p = proporción aproximada de la temática estudiada en la población de referencia q = proporción de la población de referencia que no presenta la temática en estudio (1 -p). El nivel de confianza deseado (Z). Indica el grado de confianza que se alcanzará el valor verdadero del parámetro en la población se encuentre en la muestra calculada. La precisión absoluta (d).

Es la amplitud deseada del intervalo de confianza a ambos lados del valor real de la diferencia entre las dos proporciones (en puntos porcentuales). N es tamaño de la población

En este caso de desea un nivel de confianza entre un 95 y 99%, z= [1.945, 1.96], d= [0.05, 0.1] y p = [0.9, 0.99], N=130. El resultado al que denominamos muestra neutrosófica n= [101.1, 123.6] indica que la muestra debe estar en valores entre 80 y 103 individuos.

El análisis de los hechos como forma de investigación se realiza en frecuencia relativa, para optimizar los resultados. El tipo de población de estudio es finita pues consta de 100 familias integrantes y bajo la determinación

de la muestra se determina un total de la muestra de 86 familias.

2.2 Método neutrosófico

En estadística neutrosófica, se considera la posibilidad de que la información sea verdadera, falsa e indeterminada. Los momentos estadísticos en este contexto se utilizan para describir diversas características de una distribución de datos neutrosófica, [14], [15], [16], [17-36-37].

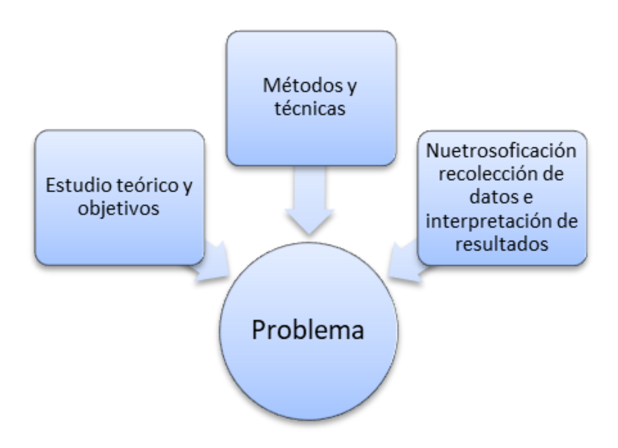


Diagrama 1. Flujo de actividades del análisis estadístico neutrosófico

El estudio neutrosófico es una rama de la investigación que utiliza los principios de la lógica neutrosófica para abordar problemas o fenómenos en los que la verdad, la falsedad y la indeterminación son elementos esenciales. La lógica neutrosófica fue propuesta por el matemático y filósofo Florentin Smarandache, [17-38].

La lógica neutrosófica extiende la lógica clásica para manejar la indeterminación, que es la falta de información completa o la imposibilidad de clasificar una proposición como verdadera o falsa. En la lógica neutrosófica, una proposición puede tener tres valores de verdad: verdadero (T), falso (F) y también indeterminado (I).

El estudio neutrosófico aborda diversas disciplinas, incluyendo la filosofía, la matemática, la inteligencia artificial, la toma de decisiones, entre otras. Algunas áreas específicas donde se ha aplicado la lógica neutrosófica incluyen:

- Sistemas de Información Neutrosóficos: Desarrollo de sistemas de información que pueden manejar información imprecisa o incompleta.
- Teoría de Conjuntos Neutrosóficos: Extensión de la teoría de conjuntos clásica para tratar conjuntos con elementos que pueden ser verdaderos, falsos o indeterminados.
- Redes Neutrosóficas: Aplicación de la lógica neutrosófica en el análisis y diseño de redes, incluyendo redes de computadoras y sistemas de comunicación.
- Inteligencia Artificial Neutrosófica: Utilización de principios neutrosóficos en el desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial capaces de manejar la incertidumbre.
- Investigación Operativa Neutrosófica: Aplicación de la lógica neutrosófica en la toma de decisiones en contextos complejos y con información incierta.

Aspectos que fueron tenidos en cuenta en la presente investigación. Pues en el análisis se siguieron los pasos planteados por la literatura especializada para un estudio estadístico neutrosófico. Cuyos resultados luego de la Neutrosoficación serán presentados en el apartado siguiente.

3 Resultados y discusión

Como se manifestó en la metodología aplicada en esta investigación, se procedió a realizar la siguiente encuesta a los propios involucrados en ella, que son las familias de la ciudadela “Del Maestro” , de la ciudad de Tulcán de acuerdo a la muestra extraída de la población, con el fin de obtener la información necesaria para la realización de la presente investigación la que fue de 86 familias a cuyos resultados, se ha realizado la correspondiente estadística, análisis y criterio, como se detalla a continuación:

Pregunta 1. ¿Conoce usted que es la sucesión por causa de muerte?

Se comprueba que el 65.1% de los encuestados mencionan que, si conocen sobre las sucesiones por causa de muerte, frente a un 34.9% refieren que no conocen. (Gráfico 1)

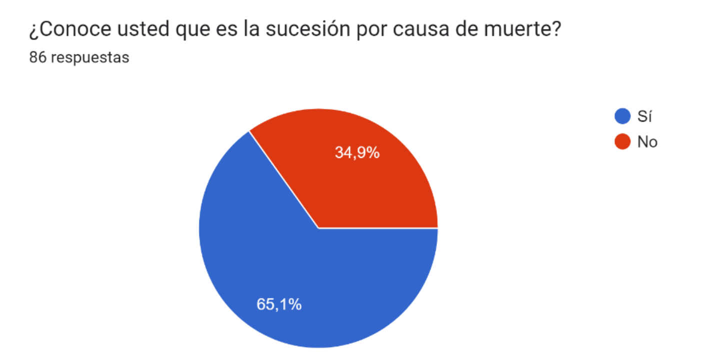


Gráfico 1. Resultados de la pregunta 1

Pregunta 2. ¿Conoce usted en qué casos no se puede heredar?

En el Gráfico 2, se comprueba que el 64% de los encuestados mencionan que no conocen los casos en los que no se puede heredar, frente a un 36% refieren que sí conocen.

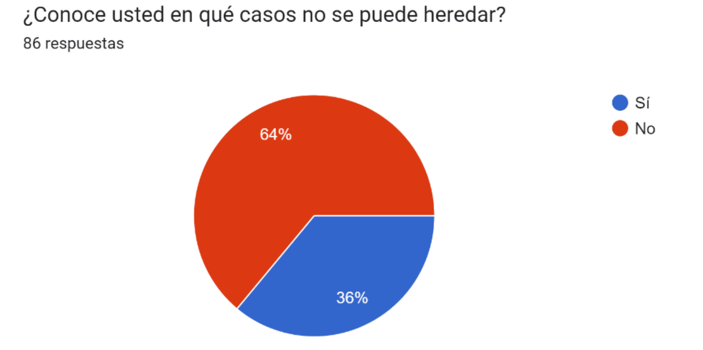


Gráfico 2. Resultados de la pregunta 2

Pregunta 3. ¿Tiene conocimiento de que son las familias pluriparentales?

Se comprueba que el 58.1% de los encuestados mencionan que desconocen lo que son las familias pluriparentales, (Gráfico 3), frente a un 41.9% refieren que sí conocen.

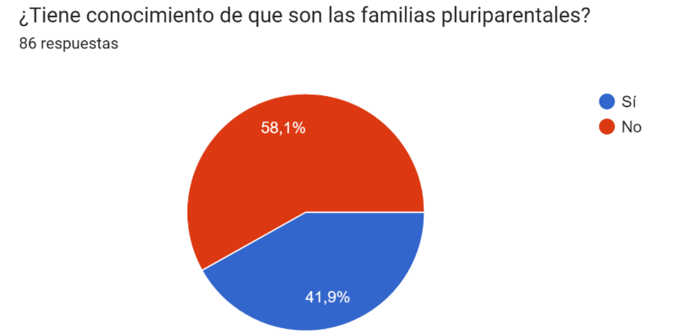


Gráfico 3. Resultados de la pregunta 3

Pregunta 4. ¿Considera usted que se reconozcan los mismos derechos y obligaciones que tienen los hijos biológicos a los hijos socioafectivos dentro de las familias?

Un 62.8% ha mencionado que, si debieran tener los mismos derechos y obligaciones ya que son hijos que por A o B circunstancias ha querido reconocer como su hijo, un 32.6% menciono que tal vez deberían tener los mismos derechos y obligaciones mientras que un 4.7% menciono que no deberían tener los mismos derechos y obligaciones. (Gráfico 4)

¿Considera usted que se de los mismos derechos y obligaciones que tienen los hijos biológicos a los hijos socioafectivos?
86 respuestas

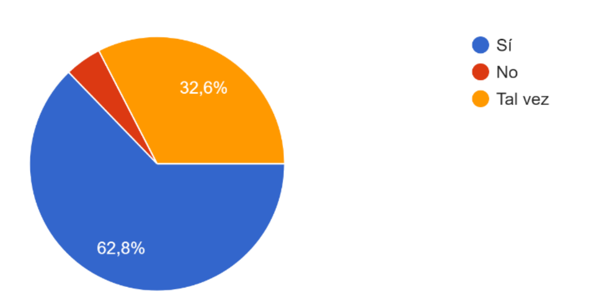


Gráfico 4. Resultados de la pregunta 4

Pregunta 5. ¿Es indispensable que la familia pluriparental sea reconocida en el ordenamiento jurídico ecuatoriano para determinar su incidencia en la sucesión por causa de muerte?

Un 98.8% ha mencionado que, si es indispensable que en nuestro ordenamiento jurídico se reconozca a la familia pluriparental, mientras que un 1.2% menciono que no es indispensable reconocer a estas familias. (Gráfico 5)

¿Es indispensable que la familia pluriparental sea reconocida en el ordenamiento jurídico ecuatoriano para determinar su incidencia en la sucesión por causa de muerte?
86 respuestas

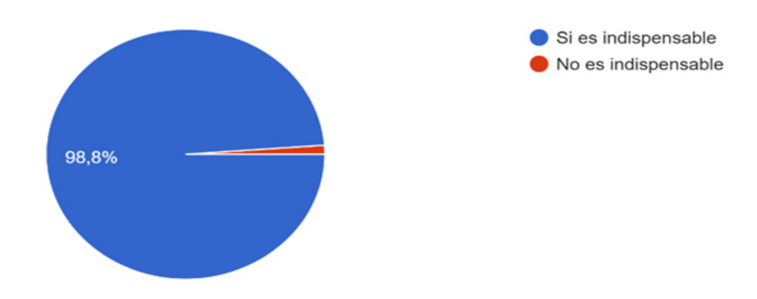


Gráfico 5. Resultados de la pregunta 5

4- Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, dedujimos una pregunta general sobre el conocimiento de los derechos sucesorios por causa de muerte en el cual los encuestados manifiestan en un alto porcentaje que tienen conocimiento sobre el tema jurídico, que implica derechos y obligaciones sobre la capacidad de heredar los bienes del difunto, mientras que cierta cantidad de ciudadanos manifiestan que no conoce sobre el tema. Si bien es cierto existe una desproporcionalidad dentro de la opinión pública, pero se evidencia el interés y la necesidad de conocer sobre el tema, ya que en cualquier instancia de la vida se opera este fenómeno patrimonial familiar. Dentro del índice mayoritario se incluye un conocimiento experiencial práctico de manera directa personal o a través de terceras personas que han tenido que pasar por esta rutina jurídica relacionado al tema de sucesión por causa de muerte. Sin embargo, es la muestra que caracteriza a nuestra población y de la cual se espera recabar información relacionado con nuestro problema, el resto de opiniones que bordea un margen considerable, pues representa un valor inferior sobre la población, la cual manifiesta que no conoce del tema, se presenta como una posible limitación frente al aporte que puedan proporcionar sobre el tema, sin embargo se hace necesario una guía que permita encausar de manera lógica acerca de lo que se quiere conocer, sin condicionar su preferencia pero buscando obtener una respuesta lógica objetiva.

Por otra parte se encuentra un desconocimiento mayoritario, es impactante porque un alto número de los encuestados reconocen que no tienen conocimientos sobre los casos en los cuales no se puede heredar y solamente el resto de la muestra, de cierta manera lo conoce, sin embargo es una pregunta eminentemente técnica, que establece un parámetro de conocimiento jurídico civil que evidencie la capacidad de los encuestados, pero como se manifestó es necesaria, ya que posibilita inferir hasta qué punto la capacidad de la muestra puede incorporar in-

formación de mayor calidad sobre nuestro tema. Dentro de ello se incorpora la opción de las limitaciones que pueden presentarse dentro de los derechos de sucesión motivados por diferentes circunstancias que fueron expuesta en la parte de la introducción de la investigación, circunstancias que motivan por lo general un pronunciamiento judicial, frente al proceso de igual envergadura por inconformidad de voluntades.

Más de la mitad de las familias encuestadas manifiestan no conocer acerca de lo que son las familias parentales, eso nos da a entender que este tema para muchas de las personas es un tema nuevo, pues a decir del medio, se conjetura un medio de costumbres conservadoras que mantienen un principio costumbrista de la familia nuclear consanguínea, bajo sus principios y nexos tradicionales, en el sentido de la familia monoparental influencia directa de la práctica religiosa que profesa el medio. Se exceptúa diferentes realidades que, por necesidad, intereses u otras circunstancias dan lugar a un sentimiento más amplio liberal para establecer la conformación de familias pluriparentales.

En lo que se refiere al reconocimiento que deben tener los hijos pluriparentales y los hijos socioafectivos encontramos que el pronunciamiento de los encuestados, en alto porcentaje están de acuerdo en que los derechos deben ser por igual en las familias que presentan estas particularidades, haciendo uso de los principios de igualdad, equidad y no discriminación especialmente dentro del grupo familiar, factores que determinan nuestra variable dependiente y que evidencia nuestra en sentido asertivo nuestra investigación y por lo tanto evidencia nuestra hipótesis. Sin embargo, una porción de la población considera que tal vez esos derechos y obligaciones serían reconocidos como principios dentro del grupo familiar, circunstancias que evidencia una posible restricción en determinados privilegios de linaje respecto a los hijos socioafectivos y los hijos parentales. Finalmente, una pequeña muestra de los encuestados considera que esa igualdad debe de ser marcada por diferencias de derechos principalmente entre los hijos socio-afectivos y los pluriparentales, participando de una diferencia marcada por el parentesco de origen que dejaría al margen de ciertos derechos de los hijos socio afectivos.

Los encuestados se muestran partidarios de que es indispensable que en nuestro ordenamiento jurídico se reconozca a la familia pluriparental, esto permitiría normar la relación dentro de los integrantes de este tipo de familia que de a poco van creciendo en el contexto social, ello establecería un accionar que permita una participación efectiva de los roles dentro de las diferentes obligaciones y derechos de familia, evitando de esta manera restricciones y limitaciones principalmente dentro de lo que es la sucesión de derechos y obligaciones por causa de muerte.

Conclusiones

En correspondencia con los fundamentos sistematizados se puede plantear que los diferentes problemas jurídicos que atañen a esta realidad y que cada vez son más crecientes en nuestra realidad jurídica, el derecho como fruto de la expresión humana debe evolucionar y considera el reconocimiento de las familias pluriparental en la legislación ecuatoriana en base a diferentes reformas a los distintos cuerpos legales con el fin de que no se vulnere ningún derecho frente a la sucesión por causa de muerte.

La interpretación de los resultados, mediante el un análisis neutrosófico permite ofrecer un mayor nivel de confiabilidad a los resultados obtenidos así conocer la opción de los integrantes de la muestra respecto a sucesión por causa de muerte y sus efectos en la familia pluriparental.

References

[1] P Arellano. Sucesión en el Ecuador. (sitio web www.pressreader.com). Obtenido de: https://www.pressreader.com/ecuador/la-hora-loja/20201209/281925955593361, 2020

[2] A Castro. La herencia yacente en relación con la personalidad jurídica (Vol. 74). Universidad de Sevilla. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=pB1_a9yQYAIC&oi=fnd&pg=PA183&dq=2.%09Castro+A.+La+Herencia+Yacente+en+la+Relaci%C3%B3n+a+la+Personali=false, 1998

[3] Ecuador. Congreso Nacional. Código Civil (Codificación No. 2005-010). https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2015/06/Codigo-Civil1.pdf, 2005

[4] A Jurado. Testamento menos solemne o privilegiado. (sitio web Derecho Ecuador). Disponible en: https://derechoecuador.com/testamento-menos-solemne-o-privilegiado/, 2020

[5] Ecuador. Asamblea Nacional. Código Orgánico General de Procesos. Registro Oficial N. 506. https://www.secretariadelamazonia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/C%C3%93DIGO-ORG%C3%81NICO-GENERAL-DE-PROCESOS-COGEP.pdf , 2015

[6] G Pabon. Familias pluriparentales en Ecuador y su influencia en el ordenamiento jurídico: Principio del interés del niño (Bachelor's tesis de la Universidad Regional Autónoma De Los Andes). https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/14354/1/UT-DER-PDI-002-2022.pdf , 2022

[7] A Ponce. Naturaleza de la Sucesión por Causa de Muerte en la Legislación Ecuatoriana. Revista Jurídica de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. https://www.revistajuridicaonline.com/wp-content/uploads/1993/09/08_Naturaleza_De_Sucesion_Por_Causa_De_Muerte.pdf, 1993

[8] A Bladilo. Familias pluriparentales: donde tres (¿o más?) no son multitud. Familias pluriparentales: donde tres (¿o más?) no son multitud. Madrid: Dykinson 135-158, 2018

[9] L Mosquera. Sucesión mortis causa. Características, alcance y debates surgidos en torno al derecho de transmisión. (tesis de maestría de CUNEF). https://biblioteca.cunef.edu/files/documentos/TFM_MUAPA_2018-20.pdf , 2018
[10] F. Smarandache, and T. Paroiu, Neutrosofia ca reflectarea a realității neconvenționale: Infinite Study, 2012.
[11] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre: Infinite Study, 2018
[12] Smarandache, F., On Multi-Criteria Decision Making problem via Bipolar Single-Valued Neutrosophic Settings. Neutrosophic Sets & Systems, 2019. 25
[13] Smarandache, F., A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Philosophy, 1999: p. 1 -141.
[14] Smarandache, F., A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability. 2005: Infinite Study
[15] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," Neutrosophic Computing and Machine Learning, vol. 8, pp. 4-11, 2019.
[16] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management," Neutrosophic Sets and Systems, vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.
[17] J. Estupiñán, Diego Fernando Coka Flores, Jorge Alfredo Eras Díaz, y Karina Pérez Teruel. «An Exploration of Wisdom of Crowds using Neutrosophic Cognitive Maps». Neutrosophic Sets and Systems 37 (1): 2, 2020.
[18] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. "La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)". In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.
[19] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. "Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros". Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.
[20] Márquez-Sánchez, F. "Libro: La Creatividad en el Territorio". UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230
[21] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. "Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA". Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.
[22] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. "La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos". UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol. 7 núm. 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159
[23] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. "Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral". GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol. 6 núm. 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106
[24] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. "One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact". Revista de la Universidad del Zulia, vol. 13 núm. 37, pp 321-346, 2022.
[25] Ortiz, M., Márquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. "Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)". Revista espacios, vol. 39 núm. 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf
[26] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. "Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socio-economic impact caused by Covid-19 in vulnerable áreas of Guayaquil one year after the pandemic". Revista Científica ECOCIENCIA, vol. 8 núm. 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352
[27] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. "La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016". Espacios, vol. 3, 2018.
[28] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 555-564, 2023
[29] von Feigenblatt, O. F. "Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana". Ediciones Octaedro, 2023.
[30] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 2, pp 285-292, 2023.
[31] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura". Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol. 8 núm. 2, pp 293-308, 2023.

[32] von Feigenblatt, O. “The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida”. Hallazgos, vol. 20 núm. 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884
[33] von Feigenblatt, O. F. “SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy”. Neutrosophic Sets and Systems, vole 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143
[34] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. “Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility”. Ethics and Deontology Journal, vole 2 numb 01, pp 10-17, 2022.
[35] von Feigenblatt, O. F. “The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism”. Caminos educativos, vol. 9 núm. 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334
[36] Von Feigenblatt, O. F. “La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada”. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221
[37] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. “Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs”. Universidad y Sociedad, vol. 14 núm. S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928
[38] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. “Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context”. *Neutrosophic Sets and Systems*, vole *62 numb 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 30, 2023. **Aceptado:** diciembre 21, 2023

Estudio neutrosófico sobre el conocimiento de las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales.

Neutrosophic study on the knowledge of the most frequent clinical manifestations of squamous cell carcinoma of the oral cavity establishing differential diagnoses.

Wai Ling Álvarez Leung [1], **Andreina José Astudillo Carruyo** [2], **and Cristian Vicente Morocho Segarra** [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.wailal77@uniades.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.andreitaac72@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.cristianmc44@uniandes.edu.ec

Resumen. Dentro de las distintas lesiones de carcinomas en la cavidad bucal, el carcinoma de células escamosas es uno de los tumores malignos más frecuentes en aparecer en la mucosa oral y otras estructuras, reconocer sus manifestaciones clínicas tempranas ayuda al profesional a prevenir evoluciones de estas lesiones a estadios más avanzados, así también como conocer las características diferenciales con otras lesiones. Se realizó una investigación transversal y tuvo como objetivo: realizar un estudio neutrosófico sobre el conocimiento de las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales. Donde se utilizaron métodos y técnicas teóricas como el analítico sintético, el inductivo deductivo. Empíricos como la encuesta y estadísticos matemáticos dentro de estos la estadística descriptiva e inferencial. El estudio arrojó que aún los estudiantes deben profundizar más en las características clínicas de carcinoma de células escamosas en las regiones más frecuentes en la cavidad bucal así también las lesiones iniciales que se desarrollan de manera temprana como leucoplasias, las cuales evolucionan a distintas lesiones, en las que principalmente, de forma maligna, a carcinoma de células escamosas

Palabras clave: neutrosofía, carcinoma, células escamosas, neoplasias bucales, cavidad oral

Summary. Among the different carcinoma lesions in the oral cavity, squamous cell carcinoma is one of the most frequent malignant tumors appearing in the oral mucosa and other structures. Recognizing its early clinical manifestations helps the professional to prevent the evolution of these lesions to more advanced stages, as well as to know the differential characteristics with other lesions. A transversal research was carried out and its objective was: to perform a neutrosophic study on the knowledge of the most frequent clinical manifestations of squamous cell carcinoma of the oral cavity establishing differential diagnoses. Theoretical methods and techniques such as synthetic analytical, inductive and deductive were used. Empirical methods such as the survey and mathematical statistics, including descriptive and inferential statistics. The study showed that students still need to go deeper into the clinical characteristics of squamous cell carcinoma in the most frequent regions in the oral cavity as well as the initial lesions that develop early as leukoplakia, which evolve into different lesions, mainly malignant, squamous cell carcinoma.

Keywords: neutrosophy, carcinoma, squamous cell, oral neoplasms, oral cavity.

1 Introducción

El carcinoma de células escamosas (CCE), denominado además carcinoma espinocelular, carcinoma epidermoide, carcinoma escamocelular o carcinoma oral de células escamosas; es un tumor maligno derivado de los queratinocitos de la piel y las membranas mucosas, que retienen algunas de las características de la epidermis suprabasal normal, representa el 90% del cáncer en cavidad oral, se presenta en personas mayores de 40 años y alcanza sus mayores índices en el grupo de 60 y más años. [1-18-19] Ocupa el número 12 de todas las neoplasias malignas en el mundo, con variación de porcentaje de acuerdo a la región, en Estados Unidos se calcula que se presentan 30.000 nuevos casos al año, y representa el 86,3% de todas las neoplasias malignas de cavidad bucal, [2-20].

El tumor se manifiesta de diversas formas con diferentes grados de malignidad y sus características más importantes son la anaplasia, el rápido crecimiento, la destrucción tisular local y su capacidad para hacer metástasis.

Constituye la segunda forma más frecuente de cáncer cutáneo, superado únicamente por el carcinoma basocelular, con el que conforma el denominado cáncer cutáneo no melanoma, [3-21-22]. Los factores de riesgo más importantes son el consumo de tabaco, sífilis, liquen plano bucal, infecciones por virus del papiloma humano (VPH), inmunosupresión, VIH, mala o deficiente Higiene bucal, entre otros, el consumo de alcohol, los cuales sinérgicamente aumentan el riesgo hasta en un 50%, [1].

La cavidad oral comienza con el labio mucoso y se extiende hasta la unión de las partes dura y paladar blando Los subsitios de la cavidad oral, en orden descendente de frecuencia de cáncer, son el tejido oral de la lengua anterior a las papilas circunvaladas, el piso de la boca, reborde alveolar, paladar duro, mucosa bucal y trígono retromolar, [4-23]

Es importante distinguir el cáncer de labio mucoso del cáncer de labio cutáneo, porque las 2 entidades tienen diferente fisiopatología e implicaciones pronósticas. Los cánceres de labio mucoso se originan en el bermellón interno o el labio húmedo, que tiene un epitelio mucoso delgado y es rico en capilares y glándulas salivales menores. Por el contrario, el labio cutáneo o bermellón externo muestra una gruesa epidermis queratinizante, similar al resto de la piel de la cabeza y el cuello. Ambos tipos de cáncer de labio comparten la exposición al sol como factor de riesgo; sin embargo, el consumo de tabaco y alcohol también son factores de riesgo para el labio de la mucosa. y cánceres de la cavidad bucal, [4]

Debido a su complejidad, para el tratamiento de esta, se debe tomar en cuenta si se encuentra en un estadio temprano o avanzado (según la estadificación T (tumor) N (metástasis a ganglios linfáticos), M (metástasis a distancia), la localización la cavidad bucal (labio, proceso alveolar y trígono retromolar, piso de boca, lengua, paladar duro, mucosa bucal), [2]

Clínicamente, en etapas iniciales de la enfermedad las lesiones suelen ser asintomáticas y con facilidad tienden a omitirse cuando la inspección clínica es inadecuada. Se debe sospechar de cáncer bucal cuando se identifique una lesión en cavidad bucal que persista más de tres semanas, principalmente de úlceras que no sanan entre siete y veintiún días. Otras lesiones que pueden evolucionar a cáncer son las placas de color blanco (leucoplasia) o rojo (eritroplasia), e incluso la combinación de las anteriores (eritroleucoplasia), que se consideran desordenes potencialmente malignos. Cuando alguna de estas tres últimas entidades presenta crecimiento exofítico o endofítico existe una gran posibilidad de que el diagnóstico corresponda a una neoplasia maligna, [5]

El comienzo de la enfermedad del CCO, se inicia como una pápula indurada, placa o nódulo, localizado en áreas expuestas a la luz solar, de forma poligonal, redonda, oval o umbilicada. Su evolución varía desde meses hasta varios años, su crecimiento suele ser lento y progresivo, invadiendo cada vez más un área mayor de tejido sano y con el transcurso de semanas o meses tiende a ulcerarse hasta quedar constituida la lesión primitiva. [5-24-25-26]. A veces el tumor puede tener un aspecto escamoso, o puede sangrar o desarrollar una costra. Los tumores de células escamosas pueden diseminarse a los nódulos linfáticos en el área (los nódulos linfáticos son estructuras pequeñas que se encuentran en todo el cuerpo y cuya función es producir y almacenar células que combaten la infección), [6-27].

El CCE puede aparecer en cualquier parte de la cavidad oral, siendo más frecuente en la lengua, principalmente en los bordes laterales y superficie ventral, seguido del piso de la boca y menos frecuente en mucosa yugal, encía y paladar duro. La presentación clínica es variable, en un inicio asintomática y precedida por cambios de color en la mucosa, siendo la eritroplasia, leucoplasia o la combinación de ambas las lesiones más importantes también se pueden presentar como una erosión, una úlcera pequeña o una masa exofítica de textura granular o verrugosa.

En estadios avanzados puede presentarse como un tumor grande con o sin ulceraciones, úlcera profunda con una superficie vegetante irregular, bordes elevados y un infiltrado duro de los tejidos bucales; propensos a la rápida diseminación hacia los ganglios linfáticos y a la metástasis. Un diagnóstico precoz es de suma importancia, ya que los estadios iniciales del CCE permiten un tratamiento menos agresivo y, por lo tanto, disminuye la morbilidad. Debido a la detección tardía, el 25 % de los casos de cáncer de boca son mortales, [7-28-29].

Previo al desarrollo de CCE se pueden presentar en la mucosa oral determinadas alteraciones morfológicas,

conocidas como desórdenes potencialmente malignos (DPM), dentro de los cuales, algunos pueden tener un potencial aumentado de sufrir transformación maligna. Clínicamente la eritroplasia, la leucoplasia o la combinación de ambas son las lesiones más relevantes. La serie de alteraciones celulares y tisulares compatibles con carcinoma, están restringidas al epitelio, denominada displasia epitelial, mientras más severa es la displasia epitelial, mayor probabilidad de transformación maligna, [1].

El objetivo de la presente investigación se orienta hacia: realizar un estudio neutrosófico sobre el conocimiento de las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales.

2 Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación asume los postulados de un diseño no experimental, pues éste se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, contextos que se dan sin la intervención directa del investigador, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación. Pues en éste caso, se analizan los fenómenos tal y como se muestran en la práctica educativa de la odontología.

Dentro del diseño asumido se desarrolla una investigación con un enfoque transaccional, pues en éste caso el estudio va dirigido a identificar el conocimiento de las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales. Es por ello que se utilizan un conjunto de métodos y técnicas tanto empíricas como teóricas y matemáticas estadísticas. Estas se describen a continuación.

Teóricos

Analítico-sintético: permitió realizar un estudio acerca de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el estudio neutrosófico sobre el conocimiento de las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales. Fue útil en la interpretación de la información empírica obtenida, así como en la elaboración de la propuesta.

Inductivo-deductivo: posibilitó hacer inferencias y generalizaciones derivadas del estudio neutrosófico sobre el conocimiento de las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales, así como la interpretación de los datos obtenidos, a partir de las cuales se deducen nuevas conclusiones lógicas.

Empíricos

Encuesta: Fue realizada al tota de los integrantes de la muestra en estudio, pues este fue el principal instrumento utilizado en el estudio neutrosófico sobre el conocimiento de las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales.

Estadísticos y matemáticos

Se utilizó la estadística descriptiva, particularmente la distribución de frecuencias. Mientras que la inferencia se realiza un análisis de correlación de Pearson mediante el procesador SPSS V 20.

2.1 Población y muestra

Para calcular una muestra neutrosófica, se necesita definir la naturaleza de la muestra neutrosófica, ya que no existe un método estándar para su cálculo. Sin embargo, a continuación se presenta tres aspectos esenciales a tener en cuenta para su cálculo, [8-30-31].

Define los criterios de neutralidad: Determina los criterios específicos que utilizarás para evaluar la neutralidad en las respuestas de los sujetos. Esto puede variar dependiendo del contexto o estudio en el que estés trabajando. Por ejemplo, podrías utilizar una escala de 1 a 5, donde 1 representa una respuesta completamente neutra y 5 una respuesta completamente no neutra.

Elige un nivel de confianza: Decide el nivel de confianza que deseas tener en los resultados de tu muestra. Por ejemplo, puedes elegir un nivel de confianza del 95%, lo que significa que estás dispuesto a aceptar un margen de error del 5%.

Determina el tamaño de la muestra: Utiliza una fórmula estadística para calcular el tamaño de muestra necesario. La fórmula exacta dependerá del tipo de estudio y del análisis que planees realizar. Para calcular el tamaño de muestra para una proporción poblacional, puedes utilizar la fórmula de la siguiente manera:

n = (Z^2 * p * q) / E^2

Dónde:

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio

Z = nivel de confianza deseado

d= a la amplitud deseada del intervalo de confianza a ambos lados del valor real de la diferencia entre las dos proporciones (en puntos porcentuales)

N= tamaño de la muestra que será objeto de análisis

Al trabajar con un nivel de confianza entre el 95 a 99%, z= [1.645, 1.96], =[0.05, 0.1] y p =[0.4,0.44], N=40. Donde n= [10.1, 30.6] indica que la muestra debe estar en valores entre 10 y 31 lo cual indica el rango correcto para que la muestra tenga un adecuado nivel de confiabilidad.

Es por eso se escogieron 15 estudiantes universitarios de la carrera de odontología Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador. Se utilizó el procedimiento de tómbola para su aleatorización y todos firmaron el consentimiento informado.

2.2 Método neutrosófico

En la actualidad en los estudios neutrosóficos, cada día la estadística descriptiva neutrosófica tiene aplicaciones en áreas donde la incertidumbre es común y relevante, como en la toma de decisiones en condiciones vagas o ambiguas, en la modelización de sistemas complejos con información imprecisa o en el análisis de datos con errores de medición.

Mientras que la estadística inferencial neutrosófica también juega un papel importante para validar los resultados de una investigación. Ésta última es la asumida en la presente investigación.

Es por ello que se procede a identificar el nivel de significación neutrosófica α puede ser un conjunto, no necesariamente un número nítido como en la estadística clásica [9], [10], [11-32-33], Un valor P neutrosófico se define de la misma manera que en la estadística clásica: el nivel de significación más pequeño en el que se puede rechazar una hipótesis nula Ho.

La distinción entre el valor P clásico y el valor P neutrosófico es que el valor P neutrosófico no es un número nítido como en la estadística clásica, sino un conjunto (en muchas aplicaciones es un intervalo).

Para conocer la validez de los resultados se tuvo en cuenta lo siguiente: Valor P neutrosófico = P (z < z valor crítico, cuando Ho es verdadero). Donde P (*) significa probabilidad clásica calculada asumiendo que Ho es verdadero, la probabilidad de observar un valor estadístico de prueba es más extrema de lo que realmente se obtuvo.

Supongamos que uno ha calculado el valor P neutrosófico en el nivel particular de significancia α, donde α es un número positivo nítido.

1- Si max {neutrosopicp−valve } ≤ a, entonces rechace Ho en el nivel a.
2- Si min {neutrosopicp−valve } ≤ a, entonces no rechace Ho en el nivel a.
3- Si min {neutrosopicp−valve } < a < max min {neutrosopicp−valve }entonces hay una indeterminación.
4- Si max {neutrosopicp−valve } ≤ min {aN}- rechace Ho en el nivel aN.
5- Si max {neutrosopicp−valve } ≤ min {aN }no rechace Ho en el nivel aN.
6- Si los dos conjuntos, los del valor P neutrosófico y el nivel de significancia neutrosófico aN se cruzan, uno tiene indeterminación. Y se puede calcular la posibilidad de rechazar Ho en aN y la posibilidad de no rechazar Ho en aN.

En estadística clásica, el valor P se calcula considerando la tabla de probabilidades normales estándar. a. El valor P es el área bajo la curva z a la derecha de z calculada, para la prueba z de cola superior. sí. El valor P es el área debajo de la curva z a la izquierda de la z calculada, para la prueba z de cola baja. C. El valor P es el doble del área capturada en la cola correspondiente a la z calculada, para la prueba z de dos colas.

3 Resultados y discusión

Pregunta 1. Consideran ustedes que los fundamentos teóricos analizados son suficientes para explicar las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales.

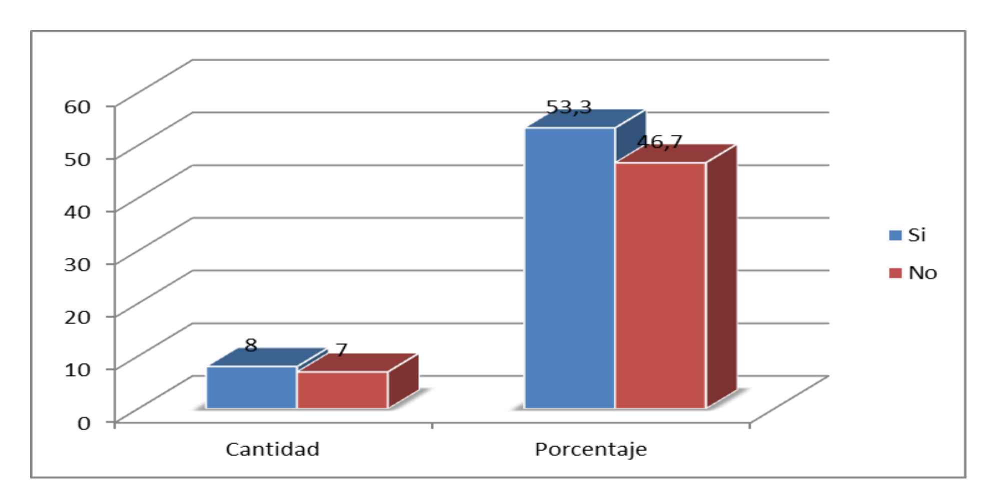


Gráfico 1. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta

Los resultados de la pregunta 1 se encuentran representados en el gráfico de igual número. Donde se puede visualizar que 8 estudiantes para 53,3%, manifestaron que sí, lo cuales son mayoría. Aunque solo por un estudiantes con respecto a la otra opción. Por su parte, la opción no fue señalada por 7 estudiantes para un 46,7%. Estos resultados revelan que existen algunos conocimientos de los estudiantes que fueron adquiridos con los fundamentos teóricos ofrecidos.

Pregunta 2 Consideran ustedes las técnicas analizadas como apropiadas para examinar las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales

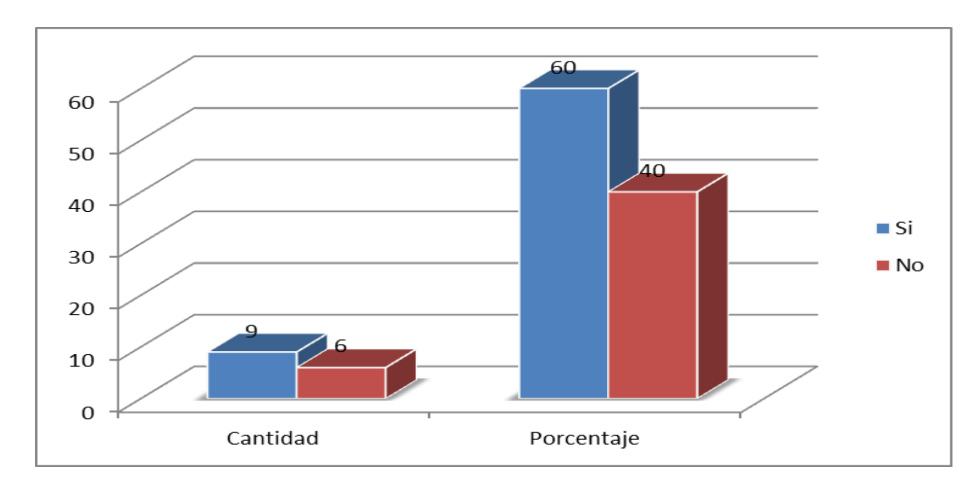


Gráfico 2. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta

Los resultados de la pregunta 2 develan que existieron aumentos en la cantidad de estudiantes que optó por la opción del sí. Esto se vio reflejado en que 9 de ellos para un 60% se decidieron por esta alternativa. Mientras se observa una disminución con respecto a la pregunta anterior la opción del no que solo tuvo 6 estudiantes para un 40%. Lo cual denota que la memoria de estos considera apropiadas las técnicas facilitadas.

Validación del estudio

Tabla 1. Resultados de la prueba de Correlación de Pearson

Correlaciones			
Aspectos analizados		preg1	Preg2
preg 1	Correlación de Pearson	1	,873**
	Sig. (bilateral)	-	,000

Correlaciones			
	N	15	15
Preg 2	Correlación de Pearson	,873**	1
	Sig. (bilateral)	,000	-
	N	15	15
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: procesado con el SPSS Versión 20

Al analizar la matriz de correlación que se ilustra en la tabla 1, se puede plantear que existe una fuerte correlación entre el contenido de las dos preguntas de la encuesta. Pues el nivel de significación de los resultados es de p 0,00, inferior al p 0,005 pautado para que tuvieran un adecuado nivel de validez de los resultados. Lo cual hace evidente la fiabilidad de los datos mostrados en este estudio.

4 Discusión

Desde el punto de vista etimológico el término leucoplasia significa crecimiento o proliferación blanca. Fue propuesto por primera vez por Schwimmer en 1877 y se utilizó con un sentido anatomoclínico para distinguir a una lesión blanca de las mucosas, principalmente de la bucal, con un destacado pleomorfismo clínico, histológico y etiológico y que en una pequeña proporción de casos podía experimentar una transformación maligna. [12].

La evidencia de que la leucoplasia es una lesión precancerosa proviene principalmente de los estudios que han evidenciado que:

Numerosas lesiones de cáncer oral están asociadas a lesiones de leucoplasia cuando son diagnosticadas.

Una proporción de leucoplasias muestran rasgos morfológicos y citológicos similares a los de CCE (carcinoma oral de células escamosas), salvo invasión.

Fundamentalmente, que el seguimiento de algunas leucoplasias ha constatado su transformación maligna.

Las leucoplasias pueden aparecer como una lesión única, localizada, como lesiones difusas, ocupando extensas áreas de la mucosa oral, o incluso como lesiones múltiples. De igual forma, el aspecto clínico de las leucoplasias es muy heterogéneo, pudiendo variar desde áreas maculares, lisas y ligeramente blanquecinas y translúcidas, a placas netamente blancas, elevadas, gruesas, firmes y con superficie rugosa y fisurada. Generalmente son asintomáticas, pudiendo en algunos casos presentar una ligera sensación de ardor. [12]

Existen dos tipos fundamentales de leucoplasias: las homogéneas y las no homogéneas, que se subdividen a su vez en eritroleucoplasias, nodulares y exofíticas, [13-34].

Las leucoplasias homogéneas son definidas como lesiones predominantemente blancas, uniformes, de apariencia delgada y de superficie lisa y suave, a veces cuarteada, arrugada u ondulada. Generalmente sin infección por cándidas y asintomáticas. [12] Las leucoplasias homogéneas suelen ser asintomáticas, el paciente a lo sumo suele referir rugosidad. El descubrimiento suele ser casual, por lo que el tiempo de evolución de la lesión en muchos casos es incierto. Las formas homogéneas pueden cursar, por el contrario, con escozor y ardor, [13] . Las leucoplasias no homogéneas muestran una superficie irregular. Ocasionalmente son sintomáticas y provocan ardor. Dentro de éstas se incluyen la eritroleucoplasia, la leucoplasia nodular y la leucoplasia exofítica. [12]

Especial atención merece la leucoplasia verrucosa proliferativa. Se describió por primera vez en 1985 y se ha definido como una lesión predominantemente blanca exofítica, verrucosa, persistente, multifocal, clínicamente agresiva, resistente al tratamiento, y con gran potencial de malignización. La proporción varón/mujer de esta lesión es de 1/4, y suele darse en sujetos de edad avanzada. Se desconoce la causa de este tipo de leucoplasias, aunque esta forma clínica es la más asociada al virus del papiloma humano. En muchas ocasiones es clínicamente indistinguible de un carcinoma verrucoso, [14].

La eritroleucoplasia es una lesión blanca en la que alternan zonas rojas. La leucoplasia nodular es una lesión blanca con gránulos o nódulos ligeramente elevados, redondeados, blanquecinos y/o rojizos. Estos dos tipos se corresponden con la forma clínica como leucoplasia moteada (focos blancos mezclados con focos rojos), asociándose con una gran frecuencia a una infección por Cándidas. Su importancia viene dada por la frecuencia en que el estudio histológico revela signos de displasia epitelial. [12]

La leucoplasia no homogénea exofítica, anteriormente denominada verrugosa, se caracteriza por aparecer como una lesión blanca con proyecciones irregulares filiformes. [12]

Se ha constatado un riesgo 4-7 veces mayor de transformación maligna en las leucoplasias no homogéneas en comparación con las del tipo homogéneo. Sin embargo, hay que poner de manifiesto como en las leucoplasias homogéneas la tasa de malignización está alrededor de un 5% en estudios sobre poblaciones de pacientes seleccionados y de un 0,6% en estudios en población general. [12]

La interpretación del término leucoplasia es estrictamente clínica (sin connotaciones histológicas), y su diagnóstico se realiza respetando esta premisa, empezando por establecer una aproximación diagnóstica (diagnóstico provisional) basada en las características morfológicas de la lesión. El diagnóstico definitivo se obtendrá después de establecer unas pautas de comportamiento que conllevan la identificación y eliminación de los posibles factores etiológicos (traumáticos, micóticos), y en el control evolutivo de la lesión. En el caso de persistir ésta pasado un período de 2-4 semanas tras el cese de los posibles factores etiológicos se hará necesario el estudio histopatológico.

Las lesiones muy extensas requerirán la toma de varias muestras simultáneas, en las que se deberán incluir tanto áreas clínicamente sospechosas (áreas rojas, ulceradas, dolorosas o induradas) como aquéllas de apariencia benigna, debido a que en ocasiones no hay correlación entre las alteraciones histológicas y la apariencia de benignidad clínica de la lesión [13]

La localización más frecuente de la leucoplasia es la mucosa retrocomisural y luego la mucosa yugal. Otras localizaciones frecuentes son el paladar duro, los rebordes alveolares desdentados, sobre todo en la zona molar de los inferiores, la lengua y el labio, particularmente el inferior. La encía, el paladar blando, la cara ventral de la lengua y el suelo de la boca son localizaciones menos frecuentes. En un porcentaje importante de casos pueden ser bilaterales. [12]

Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial debe realizarse con las siguientes entidades [12] :

Candidiasis oral. El primer paso para establecer el diagnóstico diferencial de una lesión blanca en la mucosa bucal es determinar si se puede desprender (como ocurre en la candidiasis seudomembranosa) o no, mediante el empleo de una gasa, un depresor lingual u otro instrumento atraumático. En otras ocasiones el diagnóstico se realiza mediante cultivo o mediante la tinción de PAS que determinará la presencia de hifas en el epitelio.

La Cándida es un hongo polimorfo que muestra diversas formas de crecimiento, La piel no constituye un reservorio natural ni para Cándida ni para otras especies. Sin embargo, en zonas de piel próximas a orificios naturales y también en pliegues cutáneos se puede observar una colonización por levaduras. Esta levadura se puede aislar en los sujetos dentados sanos normalmente en el dorso de la lengua mientras que en los portadores de prótesis sanos se puede aislar en la lengua, pero también en la mucosa recubierta por la prótesis y en el paladar, [13], [14].

Liquen plano y lupus eritematoso. Si la lesión se localiza en ambas mucosas yugales, deberá establecerse el diagnóstico diferencial con el liquen plano y el lupus eritematoso. El diagnóstico definitivo se confirmará con la biopsia y el empleo de técnicas histoquímicas de inmunofluorescencia y PAS. En el caso del lupus eritematoso se requerirá además una determinación analítica complementaria. En la mucosa de la boca, el liquen plano puede adoptar formas clínicas muy variadas. Se ha descrito como lesión elemental la pápula mixta2 formada por un infiltrado coriónico en banda e hiperqueratosis epitelial. Clínicamente aparece como una lesión blanquecina, circunscrita, de pequeño tamaño y ligeramente elevada. Varias de ellas se agrupan en racimos, estrías o placas. Sin embargo ésta no es la única lesión elemental. Dependiendo probablemente del grado de lesión epitelial producido por el ataque de los linfocitos T, el epitelio puede llegar a atrofiarse hasta grados extremos perdiendo la queratina y haciéndose susceptible a la luxación por roces o traumatismo, originando clínicamente áreas de eritema y erosiones. [14-35-38], [15-36-37].

Lesiones traumáticas. Las lesiones traumáticas más frecuentes son la mucosa mordisqueada y la queratosis focal. Se caracterizan por el binomio causa/efecto y porque una vez eliminada la causa (por ejemplo, superficies dentarias anfractuosas) se evidenciará la mejoría de la lesión, [14].

Lesiones blancas hereditarias. En el nevus blanco esponjoso el antecedente familiar es un aspecto orientador muy importante y que se debe recoger en la anamnesis. Mediante el estudio histopatológico, el hallazgo de un marcado edema en el estrato espinoso confirmará el diagnóstico. Las lesiones de la cavidad bucal resultan un fuerte indicador del estado de salud general del individuo. Se ha señalado una prevalencia de lesiones bucales que oscila entre 45 a 65% de la población. Reflejando dentro de estas, las lesiones de color blanquecino, unas de las más reportadas y asociadas a diversos factores pudiendo aparecer de forma hereditaria o adquirida. [14], [16]

Otras lesiones blancas que intervienen en el diagnóstico diferencial son la leucoplasia vellosa, la lengua geográfica, las quemaduras químicas, las verrugas vulgares u otras lesiones papilomatosas blancas de origen viral, [14]

Se han considerado como zonas de alto riesgo al suelo de la boca, la cara ventrolateral de la lengua y el paladar blando, al ser las áreas de mayor incidencia para el CCE y con una mayor exposición a los agentes carcinogénicos. En este sentido, los estudios han señalado un mayor potencial de malignización en las leucoplasias localizadas en estas áreas. Sin embargo, otros estudios han relacionado a las leucoplasias localizadas en el suelo de la boca con el tabaco y no han encontrado una mayor tasa de transformación. Igualmente, en un estudio reciente, se encontró que el potencial de malignización fue independiente de la localización de la leucoplasia, [12].

La apariencia histológica del CCE depende de su grado de diferenciación. Sin embargo, en una misma lesión se pueden encontrar diferentes grados, lo que explica las distintas manifestaciones clínicas. Las lesiones mejor

diferenciadas tratan de imitar la arquitectura y función de las células normales. En general, las células y sus núcleos son grandes. Las mitosis son relativamente frecuentes y la mayoría de ellas son atípicas. La queratinización se produce de manera individual y las masas celulares crecen hacia el tejido conectivo infiltrando el tejido normal, [17].

Las metástasis de los tumores de boca se diseminan a través de cadenas linfáticas. Los ganglios linfáticos más afectados son los submandibulares, submentonianos y los cervicales, superficiales y profundos, [17].

La estadificación tumor/ganglios linfáticos/metástasis de los pacientes con diagnóstico de carcinoma, se emplea para hacer referencia a la extensión de la enfermedad, y hacerla coincidir con el tratamiento que se ha determinado como el más adecuado para los enfermos con estadios comparables.

En esta revisión bibliográfica se pudo resaltar las características o manifestaciones clínicas que pueden desarrollar a un carcinoma de células escamosas (CCE), es de vital importancia reconocer las lesiones iniciales del CCE en pacientes que acuden a consulta rutinaria antes que estas evolucionen a un estadio de carcinoma más agresivo, ya que al ser uno de los tumores malignos más frecuentes de la cavidad bucal a nivel mundial, su pronta detección sobre todo en pacientes que presentan hábitos de riesgo y enfermedades que comprometen sus sistema inmunológico, reduciría en consideración etapas agresivas de cáncer.

Las lesiones iniciales que con frecuencia se producen en la lengua principalmente en los bordes laterales y superficie ventral, seguido del piso de la boca y menos frecuente en mucosa yugal, encía y paladar duro Se han considerado como zonas de alto riesgo al suelo de la boca, la cara ventrolateral de la lengua y el paladar blando, al ser las áreas de mayor incidencia para el CCE y con una mayor exposición a los agentes carcinogénicos, [3], [12].

Las leucoplasias pueden aparecer como una lesión única, localizada, como lesiones difusas, ocupando extensas áreas de la mucosa oral, o incluso como lesiones múltiples. De igual forma, el aspecto clínico de las leucoplasias es muy heterogéneo, pudiendo variar desde áreas maculares, lisas y ligeramente blanquecinas y translúcidas, a placas netamente blancas, elevadas, gruesas, firmes y con superficie rugosa y fisurada. Generalmente son asintomáticas, pudiendo en algunos casos presentar una ligera sensación de ardor, [12] . Estas lesiones han demostrado ser un precursor inicial al desarrollo del CCE, por ello diferenciarla de otras lesiones planas, blanquecinas y rugosas de la mucosa de la cavidad bucal es indispensable para su tratamiento temprano.

La localización más frecuente de la leucoplasia es la mucosa retrocomisural y luego la mucosa yugal. Otras localizaciones frecuentes son el paladar duro, los rebordes alveolares desdentados, sobre todo en la zona molar de los inferiores, la lengua y el labio, particularmente el inferior. La encía, el paladar blando, la cara ventral de la lengua y el suelo de la boca son localizaciones menos frecuentes, [12].

Conclusiones

Al poder reconocer ante la sospecha clínica de formación específica de CCE, es de vital importancia establecer diferencias claras mediante diagnósticos diferenciales y de esa manera poder realizar un tratamiento apropiado y a tiempo para confirmar el diagnóstico y eliminar el proceso tumoral maligno. El seguimiento de los pacientes requiere investigación sobre otras enfermedades benignas y malignas que los pacientes suelen pasar por alto, y debemos actuar con rapidez para evitar nuevos procedimientos cutáneos y futuros conflictos a medio y largo plazo.

Los resultados derivados del estudio neutrosófico evidencian que los estudiantes poseen un adecuado conocimiento sobre las manifestaciones clínicas más frecuentes del carcinoma de células escamosas de cavidad bucal estableciendo diagnósticos diferenciales.

References

[1] DDS Boza Oreamuno, Y. V. Oral carcinoma of squamous cells with early diagnosis: Case report and literature review. Odovtos - International Journal of Dental Sciences, 19(1), 43. https://doi.org/10.15517/ijds.v0i0.28074, 2017

[2] G.Meza García, , J.Muñoz Ibarra, J., C.Páez Valencia, B.Cruz Legorreta, , & B Aldape Barrios. Carcinoma de células escamosas de cavidad bucal en un centro de tercer nivel de atención social en la ciudad de México: Experiencia de cinco años. Avances en odontoestomatologia, 25(1), 19–28. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852009000100003, 2009

[3] V Bárzaga,., & H Oscar. Carcinoma de células escamosas invasivo diferenciado: presentación de un caso. Archivo médico Camagüey, 14(4), 0–0. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552010000400016, 2010

[4] A Howard, N Agrawal, & Z Gooi. Lip and oral cavity squamous cell carcinoma. Hematology/Oncology Clinics of North America, 35(5), 895–911. https://doi.org/10.1016/j.hoc.2021.05.003, 2021

[5] Vista de Carcinoma oral de células escamosas, gravedad del diagnóstico tardío: reporte de caso y revisión de la literatura. Uaemex.mx. Recuperado el 10 de agosto de 2023, de https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/13613/12549, s/f

[6] Tumores de la piel. Umacirugia.com. Recuperado el 10 de agosto de 2023, de https://www.umacirugia.com/cirugia-de-cancer-cutaneo/tumores-de-la-piel, 2019
[7] V Boza, Y., & O Dds. Carcinoma oral de células escamosas: Reporte de caso y revisión de literatura Oral Squamous Cell Carcinoma: A Case Report and Review of Literature. https://doi.org/10.15517/ijds.v0i0.26303, 2003
[8] MY. Leyva Vázquez, & F. Smarandache. Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre. Infinite Study. 2018
[9] N.B Hernández, et al., Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurshipin high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique. Neutrosophic Sets & Systems, 2018.
[10] DM Ramírez, YM Gordo, LA Zaldívar, JL Mateo, Sistema de superación de la cultura física profiláctica y terapéutica, MCML 2021
[11] Carballido, R. M., Paronyan, H., Matos, M. A., & Santillán Molina, A. L. (2019). Neutrosofic statistics applied to demonstrate the importance of humanistic and higher education components in students of legal careers. Neutrosophic Sets and Systems, 26(1), 26. T
[12] A Martínez-Sahuquillo Márquez, I Gallardo Castillo, M. J Cobos Fuentes, J Caballero Aguilar, & P Bullón Fernández. La leucoplasia oral: Su implicación como lesión precancerosa. Avances en odontoestomatologia, 24(1), 33–44. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852008000100003, 2008
[13] M Escribano-Bermejo, & A Bascones-Martínez. Leucoplasia oral: Conceptos actuales. Avances en odontoestomatologia, 25(2), 83–97. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852009000200004, 2009
[14] W Bengel. Candidiasis orales. Parte 1: Cuadro clínico, epidemiología y etiología. Quintessence [Internet]. [citado el 14 de agosto de 2023];23(10):510–7. Disponible en: https://www.elsevier.es/es-revista-quintessence-9-articulo-candidiasis-orales-parte-1-cuadro-X0214098510886703, 2010
[15] A Bermejo-Fenoll, P López-Jornet. Liquen plano oral: Naturaleza, aspectos clínicos y tratamiento. RCOE [Internet]. 2004 [citado el 14 de agosto]; 9(4):395–408. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2004000400003, 2023
[16] O Guerra Cobián, H Sarracent Pérez, J Urbizo Vélez. Lesiones blancas de la cavidad bucal. Concordancia Diagnóstica. Rev habanera cienc médicas [Internet], [citado el 14 de agosto de 2023];13(5):690–700. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2014000500006, 2014
[17] L Napier de Souza,. A Albuquerque de Brito, A. C Rodrigues Antunes de Souza,., Santiago Gómez, R., P. Me da Costa Reis, & R López Alvarenga,. Carcinoma escamocelular bucal diagnosticado precozmente. Revista cubana de estomatologia, 47(3), 347–354. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072010000300009, 2010
[18] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. “Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919
[19] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. “Relationship between the people’s Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546
[20] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. “El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D
[21] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. “Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430
[22] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. “Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China”. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457
[23] Sánchez, F. M. “EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX”. Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.

[24] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. "Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[25] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.
[26] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342
[27] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)". In Forthcoming, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.
[28] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. "Similitudes y complementariedades entre "La nueva agenda juventudes" y "La cumbre del futuro"". Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138
[29] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. "Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial". Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156
[30] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). "Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue". Ediciones Octaedro, 2023.
[31] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. "Assessing a country's scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)". Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052
[32] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910
[33] von Feigenblatt, O. F. "Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain". Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68
[34] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Introducing the emerging field of Academic Diplomacy". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573
[35] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. "El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.
[36] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto". In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023
[37] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. "Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19". In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023
[38] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 30, 2023. **Aceptado:** diciembre 21, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Análisis estadístico neutrosófico para identificar las limitaciones diagnósticas de la interpretación radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos.

Neutrosophic statistical analysis to identify diagnostic limitations of two-dimensional radiographic interpretation in ectopic molars due to bony septa.

Rómulo Guillermo López Torres [1], Amarilis Maribel Guallpa Paguay [2], and Zoila Adamary Cruz Cueva [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.romulolopez@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail**: amarilismgp60@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail**: zoilaacc85@uniandes.edu.ec

Resumen. Una de las condiciones clínicas orales no muy comunes a nivel mundial son los dientes ectópicos, sin embargo, pueden aparecer en la población general y en varias ocasiones pueden pasar desapercibidos, pero al momento de encontrarlo, es un caso clínico impactante debido a su complejidad y peculiaridad. Estos son detectados al momento de realizar una evaluación clínica y la obtención de imágenes como radiografías bidimensionales que presentan limitaciones. Es por ello que en la presente investigación se asume la perspectiva neutrosófica. Se empleó un enfoque mixto de la investigación con un diseño transversal. El objetivo de la investigación es realizar un análisis estadístico neutrosófico para identificar las limitaciones diagnósticas de la interpretación radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos. Una vez aplicados y tabulados los datos obtenidos se interpretaron los resultados los que tienen un nivel adecuado de validez. Como principal conclusión de esta investigación es la necesidad de instrumentar acciones educativas sobre esta temática para una adecuada preparación de los profesionales en formación de la odontología.

Palabras clave: estadística neutrosófica, tomografías bidimensionales, limitaciones, dientes ectópicos

Summary. One of the oral clinical conditions that are not very common worldwide are ectopic teeth, however, they can appear in the general population and in several occasions they can go unnoticed, but at the moment of finding it, it is a shocking clinical case due to its complexity and peculiarity. These are detected at the moment of performing a clinical evaluation and obtaining images such as two-dimensional radiographs that present limitations. For this reason, the neutrosophic perspective is assumed in the present research. A mixed research approach with a cross-sectional design was used. The objective of the research is to perform a neutrosophic statistical analysis to identify the diagnostic limitations of two-dimensional radiographic interpretation in ectopic molars due to bone septa. Once the data obtained were applied and tabulated, the results were interpreted and have an adequate level of validity. The main conclusion of this research is the need to implement educational actions on this subject for an adequate preparation of professionals in training in dentistry.

Keywords: neutrosophic statistics, two-dimensional tomography, limitations, ectopic teeth.

1 Introducción

Los dientes ectópicos no son muy comunes, pero pueden ocurrir en la población general. La prevalencia de dientes ectópicos varía según diversos factores, como la edad, la raza, el género y la población estudiada. Se estima que la incidencia de dientes ectópicos es relativamente baja, oscilando entre el 1% y el 3% en la población. La presencia de un diente ectópico puede depender de varios factores, incluyendo la herencia genética, el desarrollo dental individual y la presencia de otros factores de riesgo. Algunos de los factores que pueden contribuir a

la aparición de dientes ectópicos incluyen:

Herencia genética: La predisposición a desarrollar dientes ectópicos puede tener un componente hereditario, lo que significa que es más probable que ocurra en individuos con antecedentes familiares de esta condición.

Falta de espacio en la arcada dental: Cuando hay una falta de espacio en la boca para que los dientes erupcionen adecuadamente, puede provocar que un diente termine en una posición ectópica.

Retención dentaria: Los dientes pueden retenerse y no erupcionar completamente en la posición adecuada debido a diversos factores, lo que puede llevar a que se desarrollen dientes ectópicos.

Traumatismos o lesiones: Un trauma en la región maxilar durante la etapa de desarrollo dental puede afectar la posición de los dientes en formación y llevar a que un diente termine en una posición ectópica.

Anomalías en el desarrollo dental: Algunas alteraciones en el desarrollo dental pueden dar lugar a dientes ectópicos o impactados, [1-19-20].

Clasificación de los dientes ectópicos

Diente ectópico en el maxilar superior:

Diente ectópico en el seno maxilar: El diente se encuentra dentro del seno maxilar en lugar de estar ubicado en su posición normal en la arcada dental

Diente ectópico en el maxilar inferior:

Diente ectópico submandibular: El diente se encuentra debajo de la mandíbula en una posición inusual.

Diente ectópico en el conducto dentario: El diente se ubica dentro del conducto dentario, que es el canal por el cual pasan los nervios y vasos sanguíneos hacia el diente.

Diente ectópico en otras áreas:

Diente ectópico en el paladar: El diente se encuentra en el paladar en lugar de estar en su posición normal en la arcada dental.

Diente ectópico en áreas de retención: El diente no ha erupcionado completamente debido a obstrucciones en el camino de erupción, lo que puede llevar a que el diente quede impactado en el hueso o tejidos blandos, [2-21].

Diagnóstico de dientes ectópicos

El diagnóstico de un diente ectópico se realiza mediante una evaluación clínica y el uso de diversas herramientas de diagnóstico, incluyendo radiografías y, en algunos casos, imágenes tridimensionales:

Evaluación clínica: El primer paso es realizar una evaluación clínica exhaustiva por parte de un dentista u ortodoncista. Durante esta evaluación, se revisará la historia dental del paciente, se realizará un examen bucal y se buscarán signos y síntomas que puedan indicar la presencia de un diente ectópico. Además, el profesional buscará posibles factores de riesgo o condiciones que puedan contribuir al desarrollo de un diente ectópico.

Radiografías bidimensionales: Las radiografías bidimensionales, como las radiografías panorámicas o periapicales, son una herramienta común para el diagnóstico inicial de un diente ectópico. Estas imágenes proporcionan una visión general de la dentición y permiten al profesional identificar posibles dientes impactados o en posiciones inusuales.

Modelos de estudio: En ciertos casos, se pueden hacer modelos de estudio de la dentición del paciente para una evaluación más detallada y la planificación del tratamiento. Estos modelos pueden ayudar a visualizar mejor la posición del diente ectópico en relación con los demás dientes.

Evaluación interdisciplinaria: Dependiendo de la complejidad del caso, el diagnóstico de un diente ectópico puede requerir la colaboración entre diferentes especialidades dentales, como cirugía oral y maxilofacial, ortodoncia y periodoncia. Trabajar en equipo es esencial para desarrollar un plan de tratamiento integral y personalizado.

Evaluación de la posición y efectos en la dentición: El profesional de la salud dental evaluará la posición exacta del diente ectópico y cómo está afectando la alineación y la función de los dientes circundantes. Se considerarán los problemas potenciales que pueda causar, como apiñamiento dental, desplazamiento de otros dientes, impactación o alteraciones en la oclusión (mordida).

Planificación del tratamiento: Una vez que se ha completado la evaluación, el profesional desarrollará un plan de tratamiento adecuado para el paciente. El enfoque de tratamiento puede variar dependiendo de la edad del paciente, la posición y el desarrollo del diente ectópico, así como la gravedad de los problemas asociados.

Tratamiento conservador: En algunos casos, especialmente si el diente ectópico no está causando problemas y no afecta la función o estética, se puede optar por un enfoque de observación y seguimiento periódico para detectar cualquier cambio o complicación.

Extracción quirúrgica: Si el diente ectópico está causando molestias, afectando otros dientes o presentando riesgo de complicaciones, puede ser necesario realizar una extracción quirúrgica. La cirugía se llevará a cabo con cuidado para evitar dañar las estructuras circundantes.

Tratamiento ortodóntico: En casos donde el diente ectópico está afectando significativamente la alineación dental o la mordida, puede ser necesario considerar un tratamiento ortodóntico. Los aparatos ortodónticos pueden ayudar a corregir la posición del diente ectópico y restablecer una alineación adecuada, [3-22-23].

Diagnóstico de dientes ectópicos en tabiques óseos.

El diagnóstico de un diente ectópico dentro del tabique o el espacio Inter dentario generalmente se realiza

mediante la evaluación clínica y el uso de radiografías dentales, como las radiografías panorámicas o periapicales. Las imágenes radiográficas permitirán al profesional de la salud dental visualizar la posición del diente y su relación con las estructuras circundantes. La tomografía bidimensional, también conocida como radiografía bidimensional o imagen panorámica, se obtiene utilizando equipos específicos diseñados para proporcionar una imagen panorámica de las estructuras dentales y maxilofaciales del paciente. Los equipos más comunes utilizados para obtener imágenes bidimensionales en odontología son los siguientes:

Radiografía panorámica (Panorámica dental): Es el equipo más comúnmente utilizado para obtener imágenes bidimensionales en odontología. Se trata de un aparato que utiliza un brazo articulado con un sensor y una fuente de rayos X en el otro extremo. El paciente coloca la cabeza en una posición específica, y el brazo articulado gira alrededor de la cabeza para capturar una imagen panorámica de toda la mandíbula y los maxilares, [4-24-25].

Radiografía cefalométrica: Es una variante de la radiografía panorámica que se utiliza para obtener imágenes de las estructuras faciales y craneales. Se utiliza principalmente en ortodoncia para evaluar el crecimiento y desarrollo facial y planificar el tratamiento de ortodoncia, [5-26].

Radiografía lateral de cráneo: Es otra variante de la radiografía panorámica que se utiliza para obtener imágenes de la cabeza y el cráneo desde un ángulo lateral. Se utiliza en ortodoncia y cirugía oral y maxilofacial para evaluar la posición y las relaciones de las estructuras óseas faciales, [6-27].

Radiografía periapical: Aunque no es una imagen panorámica, es una radiografía bidimensional que se utiliza para obtener imágenes detalladas de un diente específico, incluidas las raíces y los tejidos circundantes, [7-28-29].

Estos equipos de tomografía bidimensional en odontología son de uso común en la práctica clínica para la evaluación y planificación de tratamientos dentales y maxilofaciales. Es importante que las imágenes sean tomadas por personal capacitado y que se sigan las pautas de seguridad radiológica para proteger la salud del paciente y minimizar la exposición a la radiación, [8-30].

Limitaciones diagnósticas de la interpretación radiográfica bidimensional:

Falta de información tridimensional: Las radiografías bidimensionales no proporcionan una representación completa de las estructuras en tres dimensiones, lo que puede dificultar la comprensión de la ubicación precisa de ciertos objetos o estructuras, como dientes dentro de tabiques o defectos óseos.

Superposición de estructuras: En las radiografías bidimensionales, las estructuras pueden superponerse, lo que puede ocultar ciertos detalles o dificultar la identificación de objetos pequeños o ubicados en áreas con superposición, [9-31].

Distorsión: Las radiografías bidimensionales pueden tener distorsiones debido a la posición del paciente, el angulado del haz de rayos X o la anatomía de las estructuras, lo que puede afectar la interpretación precisa.

Sensibilidad limitada para tejidos blandos: Las radiografías bidimensionales son menos sensibles para detectar ciertas afecciones de tejidos blandos, como tumores o lesiones que involucran solo tejidos blandos, ya que su visualización está principalmente enfocada en las estructuras óseas y dentales, [10-32].

Es por ello que se identifica como problemática a investigar ¿cómo utilizar la neutrosofía para identificar las limitaciones diagnósticas de la interpretación radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos?

Mientras que para dar solución a esta interrogante se formula como objetivo: realizar un análisis estadístico neutrosófico para identificar las limitaciones diagnósticas de la interpretación radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos.

2 Materiales y métodos

En la presente investigación se siguen los postulados de la investigación no experimental de tipo descriptivo y transversal. Pues los datos se analizan tal y como fueron recogidos en el contexto de estudio. Además, no existe manipulación de variables solo se describan y se realiza una única medición. Aspectos que se encuentran en correspondencia con lo planteado por varios investigadores sobre ente enfoque de investigación, [11-33-34].

Sobre la base de lo antes planteado se presentan algunos métodos y técnicas utilizados en la presente investigación. Los cuales para una mayor compresión sobre la utilidad ofrecida en la investigación se agrupan en tres: teóricos, empíricos y matemáticos estadísticos. Los mismos serán presentados a continuación con su respectiva explicación.

Teóricos

Analítico-sintético: para determinar los aspectos teóricos esenciales del proceso de investigación sobre la interpretación radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos.

Inductivo-deductivo: posibilitó hacer inferencias y generalizaciones sobre los diferentes aspectos esenciales la interpretación radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos, así como para la interpretación de los datos obtenidos en los diferentes momentos de la investigación.

Empíricos

Encuesta: se empleó para conocer el conocimiento de los estudiantes sobre interpretación radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos

Medición: se utilizó para atribuir valores a cada una de las preguntas de la encuesta y poder cuantificar y neutrosoficar los datos obtenidos.

Matemáticos estadísticos

Se empleó la estadística descriptiva, particularmente la distribución de frecuencia absoluta, donde se realizó un análisis en cantidad y porciento de estudiantes que ofrecieron sus respuestas para cada una de las dos opciones de la encuesta aplicada.

2.1 Población y muestra

Para el desarrollo de la presente investigación se tuvieron en cuenta los criterios de varios autores que han sistematizado los procederes para el manejo de muestras neutrosóficas, donde sobresalen los siguientes: [12], [13], [14]. A partir de las regularidades de criterios de estos, se siguió el proceder que se describe a continuación.

- p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia
- q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p)
- El nivel de confianza deseado (Z). Indica el grado de confianza que se tendrá de que el valor verdadero del parámetro en la población se encuentre en la muestra calculada.

La precisión absoluta (d). Es la amplitud deseada del intervalo de confianza a ambos lados del valor real de la diferencia entre las dos proporciones (en puntos porcentuales).

- N es tamaño de la población
- Para el presente estudio se procedió de la forma siguiente:
- En este caso de desea un nivel de confianza entre un 90 y 95%, z= [1.654, 1.98]
- d= [0.05, 0.0] y p = [0.4,0.43], N=39.

El resultado al que denominamos muestra neutrosófica n= [10.5, 30.9] indica que la muestra debe estar en valores entre 10 y 35 estudiantes universitarios de la carrera de Odontología de la Universidad Regional Autónoma de los Andes (Uniandes), Ambato Ecuador.

En el presente estudio se seleccionaron 30 estudiantes de la carrera antes mencionada, todos con el tercer año aprobado y que dieron su consentimiento para participar en la investigación. Además, firmaron el consentimiento informado luego de conocer todos los detalles de la investigación. Estos autorizaron a que fueran publicados sus datos no así su nombre. Aspecto que se tuvo en cuenta el carácter de anonimato de los integrantes de la muestra.

2.2 Método neutrosófico

En correspondencia con los autores que han profundizado sobre los análisis neutrosóficos [15-35-36], [16]. Se elaboró un modelo neutrosófico que tiene en cuenta el flujo de cuatro actividades que permiten el manejo de los datos y la confiablidad de los resultados. A continuación se presenta el diagrama 1 donde representa cada uno de las etapas del modelo neutrosófico elaborado para la presente investigación. Estos se basan en la teoría de loa algoritmos descritos por autores [17-37-38-39]. Este toma la forma de modelo de tipo abierto, pues está en contante intercambio con el medio y el contexto de investigación. De cambiar las situaciones que propiciaron su surgimiento, este se reajusta y se adapta a los nuevos escenarios surgidos en la práctica odontológica y en la formación de estos profesionales.

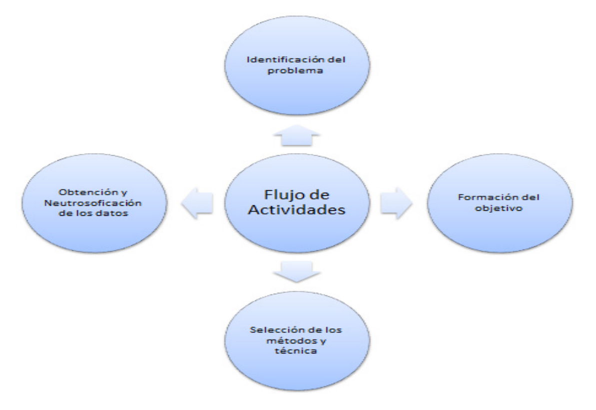


Diagrama 1. Flujo de actividades en el análisis estadístico neutrosófico.

Fuente: elaboración propia

3 Resultados y discusión

En el presente epígrafe de la investigación se presentan los resultados luego de su tabulación y Neutrosoficación. Los mismos se mostrarán en correspondencia con cada una de las preguntas de la encuesta aplicada a los estudiantes y posteriormente en el apartado de discusión se les explicitará un caso a manera de ilustración a los estudiantes.

Pregunta 1. Conocen ustedes las bases teóricas para la interpretación radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos.

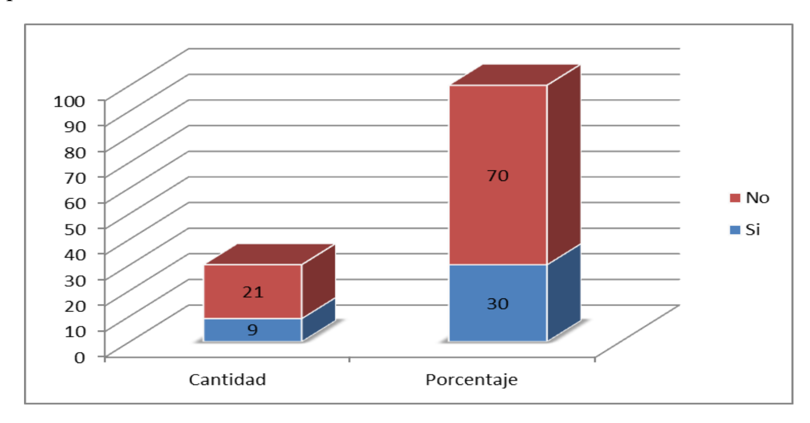


Gráfico 1. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta aplicada

Los resultados del gráfico 1 evidencian que son pocos los estudiantes que conocen las bases teóricas de la temática investigada. Pues solo 9 para un 30% marcaron la opción si. Lo cual denota que aún existen vacíos de conocimiento, que serán tenidos en cuenta para la mejora continua de la carrera. Por otra parte la mayoría 21 para un 70% refirió lo contrario.

Pregunta 2. Conocen ustedes las técnicas para la interpretación de radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos.

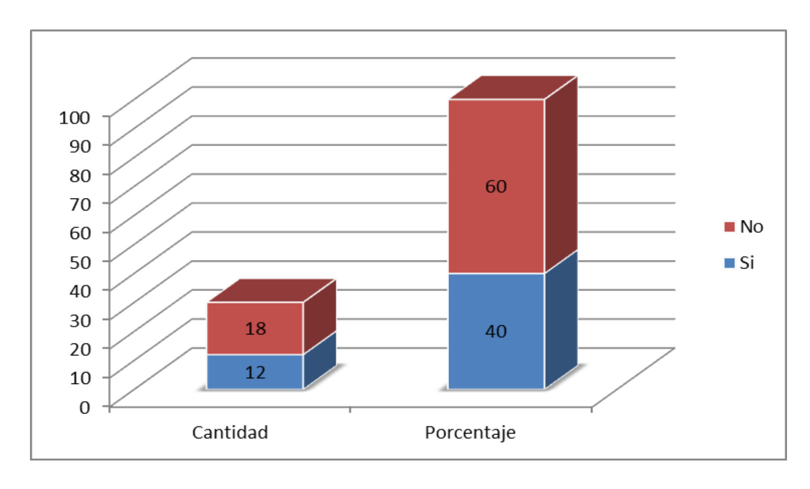


Gráfico 2. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta aplicada

En la pregunta 2 se visualizan resultados muy similares a los obtenidos en la anterior. Pues 12 para un 40% de la muestra en estudio seleccionó la opción sí. Mientras que por otra parte, la mayoría 18 para un 60% optó por la de no. Lo cual hace evidente que los estudiantes no poseen muchos conocimientos sobre el contenido de esta pregunta.

Pregunta 3 Conocen ustedes las formas de orientar a los pacientes en las radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos.

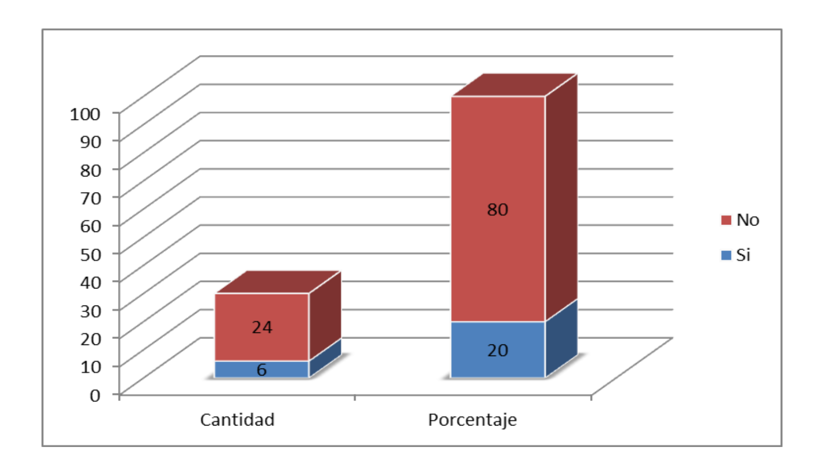


Gráfico 3. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta aplicada

En el gráfico 3 se observan los resultados de la pregunta de igual número de la encuesta aplicada a los estudiantes. Donde solo una minoría de 6 para un 20% seleccionaron la opción sí. Mientras que la mayoría de la muestral en investigación como ha venido siendo regularidad, seleccionaron la opción no. Esta afirmación se vio reflejada en que 24 para un 80% escogieron la alternativa en cuestión. Lo cual ratifica que los estudiantes poseen insuficientes conocimientos sobre el contenido de la pregunta.

4 Discusión

Las limitaciones de las tomografías bidimensionales pueden ayudar a las observaciones de anomalías, pero presentan limitaciones en la detección y evaluación precisa de dientes ectópicos, especialmente cuando se encuentran dentro de tabiques óseos u otras ubicaciones complejas. Para casos complejos o poco claros, se recomienda el uso de técnicas de imagen más avanzadas, como tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT), que proporcionan imágenes tridimensionales de alta resolución y permiten una mejor visualización y planificación del tratamiento. La combinación de diferentes técnicas de imagen y una evaluación interdisciplinaria es esencial para obtener un diagnóstico preciso y desarrollar un plan de tratamiento adecuado en casos de dientes ectópicos.

Ejemplificación con un caso presentado y posible tratamiento

Título: Caso Clínico de Diente Ectópico en Tabique Óseo.
Nombre del paciente: Amarilis Maribel Guallpa Paguay
Edad: 21 años
Paciente de 21 años que acudió a nuestra consulta odontológica con la preocupación de un diente anormalmente ubicado en su cavidad oral encontrado en una evaluación de rutina semestral. La evaluación inicial reveló un diente ectópico en el tabique óseo, específicamente dentro del seno maxilar derecho. Se describirá el diagnóstico, la planificación del tratamiento y los resultados obtenidos tras un enfoque interdisciplinario.
Historia Clínica:
Paciente femenino de 21 años, sin antecedentes médicos significativos, se presentó a la consulta odontológica con quejas de una sensación de "plena" en la zona del maxilar derecho, aunque no experimentaba dolor o molestias notables. La radiografía panorámica inicial mostró la presencia de un diente ectópico ubicado dentro del seno maxilar derecho, lo que planteó un desafío diagnóstico y terapéutico.
Examen Clínico y Diagnóstico:
El examen clínico intraoral reveló una dentición permanente en buen estado general, con ausencia de dolor a la palpación en la región maxilar derecha. La exploración extraoral no mostró ninguna anormalidad aparente. La radiografía panorámica permitió identificar un diente ectópico en una posición anómala en el seno maxilar derecho, apoyado en el tabique óseo que separa el seno de la cavidad oral.
Posible Planificación del Tratamiento:
Ante el diagnóstico de un diente ectópico en el seno maxilar, se adoptó un enfoque interdisciplinario que involucró a especialistas en cirugía oral y maxilofacial, radiología oral y ortodoncia. Se decidió realizar una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para obtener una visión tridimensional detallada de la posición del diente ectópico y su relación con las estructuras circundantes.

El CBCT confirmó la ubicación del diente ectópico dentro del seno maxilar derecho y proporcionó información precisa sobre su posición en relación con el tabique óseo. Se decidió llevar a cabo una cirugía oral y maxilofacial para acceder al seno maxilar y reposicionar el diente ectópico en su lugar adecuado en la arcada dental.

Durante la cirugía, se realizó una osteotomía en el tabique óseo y se movió cuidadosamente el diente ectópico hacia su posición correcta en la cavidad oral. Posteriormente, se colocó un injerto óseo en el sitio de la osteotomía para promover la cicatrización y estabilidad del área.

Tras la cirugía, se indicó un tratamiento ortodóntico para ajustar la posición del diente ectópico en la arcada dental y asegurar una oclusión adecuada. La paciente fue monitoreada regularmente para asegurar una correcta cicatrización y progreso del tratamiento.



Figura 2. Visualización de la anomalía presentada en el seno maxilar superiores derecho
Fuente: [18]

Fig1. Se identifica las 3 regiones del seno maxilar (anterior, media y posterior), el tabique que se visualiza separa al seno anterior y posterior (color amarillo), se observa la mucosa con los lechos vasculares, (color rojo). Y la presencia de la anomalía (color morado) en medio de un tabique óseo, se envió la petición para otra tomografía. Fuente: Creación propia.

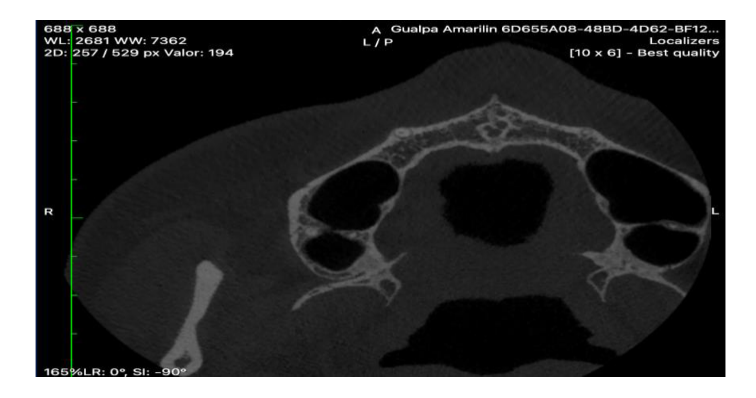


Figura 3. Observación de las raíces del diente dentro del tabique óseo
Raíces del diente ectópico, (color rosa).

Conclusiones

Las tomografías bidimensionales, como las radiografías panorámicas, presentan limitaciones significativas en la visualización tridimensional de las estructuras dentales y maxilofaciales. Esto puede dificultar la detección precisa de dientes ectópicos en ubicaciones inusuales o dentro de tabiques óseos, lo que puede afectar el diagnóstico y el plan de tratamiento.

La superposición de estructuras anatómicas en las imágenes bidimensionales puede ocultar detalles importantes y dificultar la identificación exacta de la posición y orientación de los dientes ectópicos. Esto puede resultar en una interpretación errónea y limitar la planificación adecuada del tratamiento.

La interpretación de los resultados, mediante el un análisis neutrosófico contribuye a identificar el nivel de validez de los resultados obtenidos en la muestra seleccionada, lo cual hace evidente la necesidad de realizar otras investigaciones que permitan elevar el nivel de conocimientos sobre la interpretación radiográfica bidimensional en molares ectópicos por tabiques óseos.

References

[1] J JA Smith. Limitaciones de las Tomografías Bidimensionales en la Detección de Dientes Ectópicos. [Online]; Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/tame/tam-2019/tam1923b.pdf, 2023
[2] A G. Limitaciones de las Imágenes Panorámicas en la Evaluación de Dientes Ectópicos. [Online]; Disponible en: https://jada.ada.org/article/S0002-8177(17)30800-0/fulltext, 2020
[3] A M. Limitaciones de las Tomografías Bidimensionales en la Detección de Dientes Ectópicos. [Online]. Disponible en: https://www.ardent.org/articulos/limitaciones-tomografias-bidimensionales-dientes-ectopicos, 2023
[4] A P. Limitaciones de las Radiografías Bidimensionales en el Diagnóstico de Dientes Ectópicos. [Online]; Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552020000200086, 2013
[5] J S. Dientes Ectópicos en el Seno Maxilar. [Online]; Disponible en: https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v22n2/original4.pdf, 2013
[6] D F. Evaluación de las Limitaciones de las Tomografías Bidimensionales en el Diagnóstico de Dientes Ectópicos. [Online]; Disponible en: https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7948/1/17100206.pdf, 2018
[7] M L. Consideraciones Clínicas sobre Dientes Ectópicos en el Tabique Óseo. [Online]; Disponible en: https://www.revistaodontologia.com/articulo/consideraciones-clinicas-dientes-ectopicos-tabique-oseo, 2018
[8] B G. Frecuencia de dientes con Erupción Ectópica. [Online]; Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/tame/tam-2019/tam1923b.pdf, 2021
[9] M T. Tercer Molar Ectópico en Seno Maxilar. [Online]; Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2017/od174i.pdf, 2019
[10] H S. Dientes Ectópicos a nivel de región infraorbitaria Radiografía Bidimensional. [Online]; Disponible en: http://revistas.unicoc.edu.co/index.php/joc/article/view/104/104, 2018
[11] K., M Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, y V. Estrada-Sentí. «Mental models consensus process using fuzzy cognitive maps and computing with words». Ingenieria y Universidad 19 (1): 173-88. https://doi.org/10.11144/Javeriana.iyu19-1.mmcp. 2015
[12] F Smarandache. Introduction to Neutrosophic Statistics. Infinite Study. 2014
[13] F Smarandache. Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics. 2016
[14] M. L Vázquez & Smarandache, F. Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre. Infinite Study. 2018
[15] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, 2010. p. 10
[16] D. M. Ramírez Guerra, Y. M. Gordo Gómez, L. J. Cevallos Torres, F. G. Palacios Ortiz. Social sports Competition Scoring System Design Using Single Value Neutrosophic Environment. International Journal of Neutrosophic Science (IJNS), Vol. 19, No. 01, PP. 389-402, 2022
[17] B San Juan Azze. La teoría de los algoritmos en la representación de sistemas complejos. Curso pre evento pedagogía. Universidad de Ciencias Pegadógicas de Holguín Cuba, 2014
[18] R L. Dientes retenidos en el seno maxilar. [Online]; Disponible en: http://revistas.unicoc.edu.co/index.php/joc/article/view/381/327, 2016

[19] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. “La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)”. In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.
[20] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. “Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros”. Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.
[21] Márquez-Sánchez, F. “Libro: La Creatividad en el Territorio”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230
[22] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. “Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA”. Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.
[23] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. “La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159
[24] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. “Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral”. GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106
[25] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. “One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact”. Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.
[26] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. “Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)”. Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf
[27] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. “Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352
[28] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. “La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016”. Espacios, vol 3, 2018.
[29] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023
[30] von Feigenblatt, O. F. “Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana”. Ediciones Octaedro, 2023.
[31] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.
[32] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura”. Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.
[33] von Feigenblatt, O. “The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida”. Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884
[34] von Feigenblatt, O. F. “SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy”. Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143

[35] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. "Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility". Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.
[36] von Feigenblatt, O. F. "The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism". Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334
[37] Von Feigenblatt, O. F. "La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada". Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221
[38] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. "Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs". Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928
[39] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. "Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 31, 2023. **Aceptado:** diciembre 21, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Análisis neutrósofico sobre las aplicaciones del plasma rico en plaquetas en la odontología.

Neutrophic analysis on the applications of platelet-rich plasma in dentistry.

Adriana Micaela Mendoza Altamirano [1], Cristofer Mijael Catota Velasco [2], Jenny Victoria Manosalvas Tapia [3], and Mónica Sofía Pallo Sarabia [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.adrianamma90@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail**: oa.cristofermcv88@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.jennymta13@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.monicaps83@uniandes.edu.ec

Resumen. El estudio presenta el uso del plasma rico en plaquetas (PRP) como una forma potenciadora de características específicas tanto histológicas de los tejidos conformados por células con receptores para los factores de crecimiento plaquetarios como los fundamentos biológicos del PRP a nivel celular, la técnica de obtención, y sus usos clínicos en el área de odontología en la actualidad. Durante el proceso investigativo se tuvo en cuenta los postulados del diseño transversal, es por ello que el objetivo de la investigación es aplicar la Neutrosófia para el análisis de las aplicaciones del plasma rico en plaquetas en la odontología. Para una adecuada obtención del conocimiento científico se tuvieron en cuenta métodos como el analítico sintético, el inductivo deductivo, la encuesta a estudiantes, la medición y la distribución de frecuencias absolutas y relativas. Una vez aplicados y tabulados los datos obtenidos se interpretaron los resultados los que tienen un nivel adecuado de validez, lo cual evidenció la importancia del empleo de la neutrosofía en esta temática, aspectos que reafirman que el uso de PRP es un método económico porque se obtiene del mismo paciente, además del procesamiento simple, por lo que su uso se vuelve fácilmente accesible y prometedor en la odontología regenerativa.

Palabras clave: neutrosofía, plasma rico en plaquetas, PRP, regenerativo, coagulación

Summary. The study presents the use of platelet-rich plasma (PRP) as an enhancer of specific histological characteristics of tissues made up of cells with receptors for platelet growth factors, as well as the biological foundations of PRP at the cellular level, the technique used to obtain it, and its current clinical uses in the area of dentistry. During the research process, the postulates of the transversal design were taken into account, which is why the objective of the research is to apply Neutrosophy for the analysis of the applications of platelet-rich plasma in dentistry. In order to adequately obtain scientific knowledge, methods such as synthetic analytical, deductive inductive, student survey, measurement and distribution of absolute and relative frequencies were taken into account. Once the data obtained had been applied and tabulated, the results were interpreted and found to have an adequate level of validity, which showed the importance of the use of neutrosophy in this subject, aspects that reaffirm that the use of PRP is an economical method because it is obtained from the same patient, in addition to the simple processing, making its use easily accessible and promising in regenerative dentistry.

Keywords: neutrosophy, platelet-rich plasma, PRP, regenerative, coagulation.

1 Introducción

Las plaquetas son elementos clave en la hemostasia y la trombosis, juegan un papel activo en la regeneración tisular al liberar varios factores de crecimiento y citosinas que modulan la angiogénesis, la remodelación, reclutamiento, proliferación y diferenciación de matriz extracelular y células madre. El plasma rico en plaquetas comenzó a usarse en los años 80 y 90 y se utilizó en varios campos de la medicina para diversos procedimientos regenerativos. Actualmente, el uso de plasma rico en plaquetas se ha incrementado debido a su versatilidad en aplicaciones clínicas, bajo costo y facilidad de uso. [1], [2-28-29]

El plasma rico en plaquetas es una suspensión espesa de sangre centrifugada que contiene una alta concentración de plaquetas. Una alta concentración de plaquetas puede provocar la liberación de grandes cantidades de factores de crecimiento. [1] El potencial restaurador del PRP en diversas especialidades dentales ha sido probado

y forma parte de la práctica clínica diaria. Sin embargo, los protocolos para su uso y la evidencia científica para su aplicación están en constante cambio y evolución, [3].

En el campo de la odontología, existen tratamientos que requieren un tratamiento profesional, que provocan la pérdida de soporte dentario y óseo, dando lugar a la reabsorción paulatina del reborde alveolar contenido en este techo óseo vertical y horizontal, que suma. La complejidad del tratamiento, como en especialidades en los cuales se usa los implantes osteointegrados, porque tanto los cambios morfológicos como su funcionalidad se producen en el tejido óseo alveolar y la mucosa gingival tras dicho tratamiento, por lo que la introducción de nuevas técnicas favorece la recuperación ósea mediante este método de injerto-reconstrucción, [4], [5-30-31]. Las ventajas del tratamiento PRP están relacionadas con el hecho de que es económico, rápido y fácil de recibir. Existen riesgos potenciales debido a su origen principalmente autólogo y propiedades asociadas a métodos de administración inocuos. Infecciones relacionadas con el tratamiento o reacciones de rechazo con PRP son mínimas. [1], [6].

En odontología, la regeneración de tejidos se produce después de un daño, reemplazando así células de la misma clase, estas pueden realizar la misma función en la zona enferma, esta regeneración se estudios confirman su participación y utilidad en el proceso de regeneración en la cual su diferencia con la reparación es que forma una cicatriz con una arquitectura y función celular diferente [7], [8].

El plasma rico en plaquetas tiene un gran futuro en la ingeniería de tejidos, porque no describe efectos secundarios y ofrece ventajas quirúrgicas inigualables que justifican su uso en diversos tratamientos, considerando su utilidad en el tratamiento donde puede ser utilizado, porque su usar. Usar la recuperación ósea sigue siendo cuestionable. [9], [10-34-35].

Se debe considerar que el uso de plasma rico en plaquetas en diversos tratamientos odontológicos se enfoca en brindar una alternativa a un tratamiento más efectivo, es decir optimizar el pronóstico y mejorar los resultados, aportando un mayor beneficio durante la intervención, y no sustituir el procedimiento. [6-32-33]

La efectividad mostrada por el PRP debe ser tomada como una alternativa de tratamiento para optimizar un tratamiento y no para intentar substituir o arreglar un procedimiento clínico. La evidencia apunta a que el uso de PRP en procedimientos dentales proporciona beneficios interesantes. Sin embargo, el diagnóstico preciso y criterio clínico es aún más importante para el éxito de un tratamiento regenerativo, [4].

Siempre se debe anotar el protocolo de producción o de aplicación a analizar, ya que el no hacerlo indica la ausencia de la sustancia. No existen ensayos clínicos controlados aleatorizados válidos para todas las indicaciones clínicas para las que se ofrecen en el mercado, lo que refleja una clara oportunidad para el ecosistema local de crear ensayos clínicos que generen evidencia de alta calidad y así brindar una amplia gama de pacientes. Una opción de tratamiento que asegura una mejora real en su salud, [11-36-37].

1.1. Regeneración ósea: Se describirá el uso del PRP en procedimientos de regeneración ósea, como el aumento de la cresta alveolar antes de la colocación de implantes dentales, la regeneración de defectos óseos periodontales y la cirugía de resección de quistes maxilares. [12]

Se evaluará partir de la regeneración de tejidos blandos: Se explorará la aplicación del PRP en procedimientos de regeneración de tejidos blandos, como la cicatrización de heridas de tejidos periodontales y mucosas, el tratamiento de úlceras aftosas recurrentes y el incremento de grosor de la encía en pacientes con recesión gingival, [13]. Tratamiento de la osteonecrosis de los maxilares inducida por bifosfonatos: Se discutirá el posible papel del PRP en el tratamiento de esta complicación, que puede ocurrir en pacientes que reciben bifosfonatos como parte de su tratamiento contra el cáncer, [10-38-39-40].

El plasma rico en plaquetas realiza un proceso en el que contrarresta los procesos celulares de envejecimiento, en donde sus propiedades estimuladoras y moduladoras lo convierte en un elemento de utilidad para mejorar los mecanismos de regeneración tisular, tanto en tejidos duros y blandos el proceso de regeneración se genera a nivel celular y molecular a través de proteínas que se estimula por el PRP, [10], [11-41-42].

Es por ello que el objetivo general de la investigación es: aplicar la Neutrosófía para el análisis de las aplicaciones del plasma rico en plaquetas en la odontología.

Objetivos específicos

- Analizar los fundamentos teóricos de las propiedades del plasma y su aplicación en la odontología
- Explicar las propiedades del plasma mediante la sistematización teórica del estado del arte de la temática investigada
- Aplicar técnicas neutrosóficas para el análisis de las aplicaciones del plasma rico en plaquetas en la odontología.
- Valorar los resultados obtenidos derivados de la tabulación de los datos

2 Materiales y métodos

En el presente estudio se parte de los fundamentos básicos de la investigación transversal es un tipo de estu-

dio que se realiza en un momento específico en el tiempo y recopila información de diferentes individuos o grupos en ese mismo momento.

- Momento específico: La investigación transversal se lleva a cabo en un solo momento o durante un período breve. A diferencia de otros diseños de investigación que pueden seguir a los participantes a lo largo del tiempo, la investigación transversal se centra en un solo punto en el tiempo.
- Recopilación de datos: Durante ese momento, se recopila información de los participantes o grupos. Pueden ser encuestas, entrevistas, observaciones u otros métodos de recolección de datos.
- Diversidad de participantes: La investigación transversal busca obtener datos de una muestra representativa de la población en estudio. Esta muestra puede incluir individuos de diferentes edades, géneros, niveles educativos.
- Análisis: Después de recopilar los datos, se analizan para identificar patrones, tendencias o relaciones entre variables. Este análisis proporciona una instantánea de la situación en ese momento.

A partir de lo antes declare y siendo consecuente con los fundamentos asumidos en la investigación. Se procede a explicar cada uno de los métodos y técnicas utilizadas. Las mismas fueron contextualizadas a los objetivos de la presente investigación.

Teóricos

Analítico-sintético: para determinar los aspectos teóricos esenciales del proceso de investigación sobre la Neutrosófía para el análisis de las aplicaciones del plasma rico en plaquetas en la odontología.Inductivo-deductivo: posibilitó hacer inferencias y generalizaciones sobre los diferentes aspectos esenciales de la Neutrosófía para el análisis de las aplicaciones del plasma rico en plaquetas en la odontología, así como para la interpretación de los datos obtenidos en los diferentes momentos de la investigación.

Empíricos

Encuesta: se empleó para conocer los estados de opinión de los estudiantes universitarios respecto a las aplicaciones del plasma rico en plaquetas en la odontología.Medición: se utilizó un conjunto de procedimientos y reglas sistemáticas utilizados para asignar números o categorías a características o propiedades de objetos, eventos o fenómenos, con el fin de cuantificar y comparar esas características. La medición es esencial en la investigación científica y en diversos campos, ya que proporciona una base objetiva para la recopilación de datos y el análisis de resultados.Este fue el método que sustenta la Escala de medición utilizada: pues esta permite analizar desde la neutrosofía las características específicas que determinan la naturaleza de los datos recopilados.

Estadísticos matemáticos

Se empleó la estadística descriptiva, particularmente el cálculo porcentual, además de las construcciones de tablas de doble entrada para una mayor visualización de los datos presentados.

2.1 Población y muestra

Para la investigación se tuvieron en cuenta las bases de la Neutrosofía sobre las muestras aspectos que han formado parte del estudio del arte de esta temática de por varios investigadores dentro de ellos es necesario plantear a los siguientes: [14], [15-43-44], [16]. Pues han profundizado desde diversas aristas las diferentes fórmulas para su selección de muestran neutrosóficas. Al realizar un análisis de cada una de ellas, en la presente investigación se asume la planteada a continuación.

- p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia
- q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p)
- El nivel de confianza deseado (Z). Indica el grado de confianza que se tendrá de que el valor verdadero del parámetro en la población se encuentre en la muestra calculada.

La precisión absoluta (d). Es la amplitud deseada del intervalo de confianza a ambos lados del valor real de la diferencia entre las dos proporciones (en puntos porcentuales).

- N es tamaño de la población
- Para el presente estudio se procedió de la forma siguiente:
- En este caso de desea un nivel de confianza entre un 90 y 95%, z= [1.654, 1.98]
- d= [0.05, 0.0] y p = [0.4,0.43], N=39.

Es por ello que se seleccionaron 39 estudiantes de la carrera de Odontología de la sede de Ambato de la UNIANDES. Los cuales fueron seleccionados de manera aleatoria utilizando el procedimiento de tómbola. Con una edad promedio de 23, 6 años. Todos firmaron el consentimiento informado.

2.2 Método neutrosófico

Dentro de las técnicas neutrosóficas utilizadas, se utilizaron las escalas Likert neutrosóficas, esto ha sido recomendado por autores como [17], [18] [19] , quienes consideran que los valores deben de estar compuestos por P A (x), I A (x), N A (x), donde P A (x) denota una pertenencia positiva, I A (x) es indeterminada, y N A (x) es negativa. El estudiante puede evaluar la pertenencia del manual presentado en sus criterios de satisfacción a los tres conjuntos.

Esta escala se emplearon números neutrosóficos de valor único (SVNS por sus siglas en inglés), de acuerdo a lo planteado por [14], [15]. Para nuestro caso de estudio se tiene a como el universo de discurso. Un SVNS sobre el cual es un objeto con la siguiente forma [17], [18] [19]

Donde Con para todo x

El intervalo representa las membresías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como A, donde a, b, c [0,1], y +b +c ≤ 3

A partir de los postulados de la neutrosofía, la membresía de la indeterminación se representa independientemente junto con la membresía de la verdad y la falsedad en el conjunto de la neutrosofía esto ha sido recomendado por varios investigadores como [17], [20]. El intervalo representa las membresías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente.

$$A = \{\langle x, u_a(x), r_a(x), v_a(x)\rangle : x \in X\} d$$

Donde

$$u_a(x): X \to [0,1], r_a(x): X \to [0,1] \text{ y } v_a(x): X \to [0,1]$$

Con

$$0 \leq u_a(x), r_a(x), v_a(x) \leq 3, \quad \forall x \in X$$

Los intervalos $u_a(x), r_a(x)$ y $v_a(x)$ denotan las membresías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente.

Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como A, donde a, b, c [0,1], y +b +c ≤ 3.

Tabla 1. Términos lingüísticos de la escala

Término lingüístico	Números SVN
Muy Alto (MA)	(1,0,0)
Alto (A)	(0.70,0.35,0.28)
Medio (M)	(0.50,0.50,0.49)
Bajo (B)	(0.40,0.85,0.75)
Muy Bajo (MB)	(0,1,1)

Fuente: elaboración propia

Sea A = (T, I, F) un número neutrosófico de un solo valor, una función de puntuación S relacionada con un valor neutrosófico de un solo valor, basada en el grado de pertenencia a la verdad, el grado de pertenencia a la indeterminación y el grado de pertenencia a la falsedad se define por: [8]

La función de puntuación para conjuntos neutrosóficos de un solo valor se propone para hacer la distinción entre los números.

Su algoritmo de ejecución explota básicamente la noción de medidas de distancia entre dos entidades cualesquiera, y en base a ello se forman los conglomerados. La fórmula de la distancia más comúnmente utilizada para estos valores es la euclidiana:

$$d(A-B) = \sqrt{\frac{1}{3}\sum [P_A(x_i)-P_B(x_i)]^2 + [I_A(x_i)-I_B(x_i)]^2 + [N_A(x_i)-N_B(x_i)]^2}$$

La neutrosofía como ya fue abordado fue propuesta por Smarandache [14] para el tratamiento de las neutralidades. Esta ha formado las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica, [18].

Para la implementación de la investigación se utiliza el modelo neutrosófico en el mismo de proponen tres pasos fundamentales. Los cuales se visualizan en la figura 1 de la presente investigación.



Figura 1. Pasos realizados en el modelo neutrosófico

3 Resultados y discusión

Tabla 2. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta

Pregunta	Muy Alto (MA)	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)	Muy Bajo (MB)
Cómo valoran ustedes su conocimiento sobre las propiedades del plasma y su aplicación en la odontología	7 (17,6%)	9 (23,1%)	12 (30,1%)	11 (28,2%)	-

Fuente: elaboración propia

Al valorar los resultados de la tabla 2 se puede plantear que solo el 17% de los estudiantes participantes en el estudio manifestaron tener muy alto conocimiento sobre el contenido de la pregunta. Mientras que aunque se incrementó en 2 estudiantes solo el 23,1% de la muestra optó por esta alternativa de la encuesta.

Por otra parte, la mayoría de los estudiantes optaron por el término lingüístico medio. Esto se vio reflejado en que 30,1% marcó esta alternativa, que si es verdad no es negativa es la de menor puntuación de las positivas para el estudio. Por su parte, la categoría bajo fue seleccionada por 28,2%. Siendo necesario resaltar que la muy bajo no tuvo porcentaje.

Tabla 3. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta

Pregunta	Muy Alto (MA)	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)	Muy Bajo (MB)
Cómo valoran ustedes su conocimiento sobre las propiedades del plasma en la en la odontología actual	8 (20,6%)	10 (25,6%)	15 (38,4%)	6 (15,4%)	-

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla 3 se corresponden con la respuesta de los estudiantes a la pregunta 2 de la encuesta. Donde estos son similares a los de la pregunta anterior. Pues la categoría Muy Alto solo fue marcada en la encuesta por el 20,6% del total de integrantes de la muestra. Mientras que la de Alto tuvo un 25,6%. La categoría Medio fue la que mayor cantidad de estudiantes la señalaron el 38,4%. Mientras que se observa una disminución en la categoría Bajo con respecto a la pregunta anterior, solo el 15,4%. Mientras que es necesario resaltar que ningún estudiante seleccionó la categoría Muy Bajo.

4 Discusión

El tratamiento de PRP realizado en humanos según el artículo de Feigin nos indica que el plasma rico en plaquetas solo o en combinación con injertos óseos para el tratamiento de bolsas intraóseas se ha evaluado con resultados contradictorios. Evaluó el aloinjerto óseo liofilizado desmineralizado (DFDBA) en combinación con PRP para el tratamiento endoesqueleto de defectos periodontales. Sesenta huesos intraóseos con defectos fueron tratados con solución salina DFDBA (grupo de control) o DFDBA y PRP (grupo de prueba). Los resultados a los 12 meses mostraron una mejoría clínica significativamente mayor de estos déficits con la combinación de PRP y DFDBA en comparación con DFDBA más solución salina. Sin embargo, no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa en la respuesta del tejido duro entre los dos grupos de tratamiento, por lo que los autores concluyeron que el PRP no tuvo ningún efecto sobre el relleno del tejido duro o la formación de nuevo tejido duro. Se evaluó la eficacia de PRP en combinación con DFDBA en comparación con PRP solo en el tratamiento de defectos intraóseos y se concluyó que la combinación de DFDBA/PRP proporcionó mejores parámetros clínicos y radiológicos, así como tasa de inserción clínica, profundidad de sondaje y resolución de defectos. [21]

En su estudio, de Del Fabbro revisó 24 estudios y concluyó que los concentrados de plaquetas son beneficiosos en el tratamiento quirúrgico de la enfermedad periodontal y concluyó que el PRP puede brindar beneficios adicionales cuando se usa en combinación con material de injerto para el tratamiento de defectos intraóseos, pero no se obtuvo ningún beneficio significativo. Encontró especialmente para el tratamiento gingival. [21]

En otro procedimiento Yañez en un estudio realizado a una paciente con periodontitis agresiva localizada, realizo un tratamiento con PRP se inició con un desbridamiento por colgajo, se realiza una incisión intrasulcal que se extiende más allá del sitio del defecto para permitir la elevación del colgajo y la visualización de todo el defecto. El aloinjerto óseo se hidrató con PRP mientras se eliminaba el defecto y se raspaba y alisaba la superficie de la raíz. Para comenzar, se agregó trombina bovina mezclada con gluconato de calcio en una proporción de 1:6 a PRP de activación. Esto permite que las moléculas de adhesión celular se unan a los injertos óseos aloinjertos y crea uniones funcionales que son más fáciles de manipular. Cuando el PRP se combina con un aloinjerto a los huesos, los cirujanos pueden usar el material de varias maneras. En este caso clínico, también se utiliza en forma de película, donde se aplican varias capas de PRP endurecido en el sitio (la película dura alrededor de 5 a 7 días). Esto permite que los factores de crecimiento fluyan desde el coágulo hacia el injerto. El colgajo se reemplaza y se sutura, los resultados que se valoró a la paciente a los 6 y 12 meses después del tratamiento y se clasificó como paciente de bajo riesgo a la recurrencia de enfermedad periodontal, [7].

El plasma rico en plaquetas se obtiene de la propia sangre del paciente. Los instrumentos y equipos utilizados para el procedimiento deben ser desechables y de uso propio del paciente, evitando así el riesgo de infecciones cruzadas. [5]

El PRP es una fracción plasmática cuya concentración de plaquetas es más de 2-5 veces mayor que el número

de plaquetas en la sangre periférica. El PRP es capaz de influir en las células que tienen la capacidad de consolidarse y así aumentar su número de actividad mitogénica y estimular el crecimiento de los vasos sanguíneos internos. Por lo tanto, es poco probable que estimule los sustitutos óseos y otros materiales no celulares. [8] Los requisitos de la preparación rápida de concentrado de plaquetas es ser viables en la práctica ambulatoria, concentrar las plaquetas entre 3-6 veces sus niveles basales, retener y preservar plaquetas viables, liberar factores de crecimiento durante 7-10 días, [21-45-46].

Las plaquetas son un elemento clave en la hemostasia y la trombosis, así también tiene un papel fundamental en la regeneración de los tejidos a través de la liberación de factores del crecimiento y citoquinas que actúan en la angiogénesis, remodelado celular y el reclutamiento, proliferación y diferenciación de células madre. Por lo que cubre algunas indicaciones en su uso para el uso del plasma rico en plaquetas PRP el crecimiento y maduración ósea, la estabilización de injertos, el sellado de heridas, la cicatrización de heridas, la hemostasia encargada de la detención del sangrado capilar y de potenciales hematomas, en el campo de la implantología y otras aplicaciones en la traumatología y ortopedia en lesiones óseas y del tejido blando, transportador de fármacos [10], [21]. El mecanismo de acción se encarga de acelerar el proceso fisiológico de cicatrización y regeneración del tejido óseo, durante la primera semana de uso del PRP comienza la liberación de FC más tarde, a partir del tercer día los macrófagos continúan secretándolo, lo que favorece. Ambiente de cabecera donde se usó porque la hipoxia induce quimiotaxis seguida de revascularización ahora por angiogénesis, [6]

Las aplicaciones en la odontología se lo utilizan para la regeneración de tejidos duros como blandos dando muy buenos resultados en algunos tratamientos, aunque su uso no sea bien evidenciado en otros [4]. Se lo utiliza por su capacidad regenerativa y control de cicatrización, en estudios realizados presentan buenos resultados en la utilización en cirugías de terceros molares además de dar buenos resultados en estudios realizados en ratones donde la reparación ósea es beneficiosa en hueso necrosado por bisfosfonatos, [11].

La cicatrización ósea se puede considerar como un fenómeno biológico de reparación, pues vemos una reorganización de la estructura ósea y de las propiedades de sus componentes. El crecimiento, la adaptación y la reconstrucción ósea están regulados por varios factores, como el material genético, su función en el organismo, las condiciones ambientales a las que está expuesto, además de la participación de las proteínas morfogenéticas en el proceso de regeneración. factores crecimiento distintos de los llamados osteoprogenitores. "Se ha demostrado que los osteoprogenitores derivados de la médula experimentan una diferenciación osteoblástica en respuesta a las BMP y otros factores de crecimiento, [6]

En la periodoncia se efectúa con la interacción entre los microrganismos patógenos y la respuesta inmune del huésped, pues una susceptibilidad de este provoca una agresión al periodonto de protección y de inserción. [10]. Se presenta un caso clínico por Ortiz en el cual una paciente de 29 años de edad, quien fue captada en la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la UNAM. La paciente refirió como antecedente dental que dos años atrás le habían iniciado tratamiento de ortodoncia, sin haber diagnosticado la enfermedad periodontal. En la Clínica de Periodoncia se le diagnosticó periodontitis agresiva localizada y se inició su tratamiento después de firmar el consentimiento informado [7]. Se realizó un procedimiento de desbridamiento por colgajo. Se hizo una incisión intrasurcal que se extendió más allá del sitio del defecto para permitir levantar el colgajo y visualizar todo el defecto. Se hidrató el aloinjerto óseo con el PRP mientras se desbridó el defecto y se rasparon y alisaron las superficies radiculares [7], [21]. Una vez que el PRP se combina con el aloinjerto óseo, el cirujano puede usar el material de varias formas. En este caso clínico se utilizó también en forma de membrana, colocándose en el sitio varias capas de PRP coagulado esta membrana tiene una duración de aproximadamente 5 a 7 días. (9) Esto permite que los factores de crecimiento se filtren fuera del coágulo y penetren en el injerto. Se reposicionaron los colgajos y se suturó con seda negra de tres ceros con puntos suspensorios utilizando los brackets de la paciente para evitar una mayor contracción del tejido, [7].

En la Cirugía Bucal se considera en tratamientos para elevación del seno maxilar: no se ha podido demostrar de forma concreta que tenga un efecto osteoinductor intrínseco sobre los biomateriales usados para este tratamiento por lo que no se podría recomendar su uso [22-47]. Aunque cols observaron una mejora del 3-4% en la formación de hueso en un estudio realizado en 12 ovejas el resultado de su estudio fue considerado como clínicamente no significativo afirmando que el PRP tiene una capacidad regeneradora de baja potencia. Un estudio realizado en humanos con la participación de 3 pacientes en donde se realizó el injerto con hueso bovino desmineralizado con y sin PRP, no se observaron diferencias significativas, [23-48].

Los Injertos de hueso combinado con técnicas de regeneración tisular guiada defectos intraóseos en donde se mejora la ganancia en la inserción clínica y el relleno óseo en los controles posteriores a un tiempo de 2 años. Con la utilización de materiales bioactivos con capacidad diferenciadora, debe ser ontogénico con la formación y desarrollo de hueso en sentido genérico, osteoinductivo que tiene que ver con la estimulación de la ontogénesis y osteoconductivo con la formación de matriz atraves de la cual se puede formar hueso nuevo, en estas técnicas son de mayor complejidad el uso del PPR, [24].

La evidencia existente a cambios clínicos y radiológicos en la regeneración y curación de hueso y tejidos blandos utilizando plasma rico en fibrina después de la extracción dental en comparación con la curación fisiológica. Los cambios clínicos posoperatorios incluyen dolor, edema, trismus, curación de tejidos blandos, profundi-

dad de sondaje y sangrado. En radiografía, la altura del hueso se cambia para tener en cuenta el patrón trabecular. EVA (escala analógica visual) para el dolor, sistema de imágenes 3d y medidas faciales (para el edema), calibradores manuales (para el trismo), sondas periodontales (para la profundidad de sondaje) para evaluar los cambios anteriores), criterios de Landry (para evaluar la cicatrización del tejido), escala de sangrado y radiografías y tomografías panorámicas y apicales (cicatriz ósea), [25].

Los principales beneficios terapéuticos de los tratamientos de medicina regenerativa se derivan de los efectos paracrinos de altas concentraciones de factores tróficos, que incluyen la estimulación de células madre endógenas para promover la proliferación y la curación. PRP, un portador y fuente de factores de crecimiento, es una preparación de plasma autólogo que contiene plaquetas concentradas que se ha estudiado ampliamente para su uso como andamio bioactivo en terapia celular e ingeniería de tejidos. En los últimos años, el PRP se ha convertido gradualmente en un punto caliente en la odontología regenerativa debido a su uso en odontología y cirugía oral. Muchos estudios han reportado la efectividad del PRP en el tratamiento de diversas enfermedades orales. [7], [23].

Los concentrados ricos en plaquetas como el PRP y el PRF son las últimas innovaciones en el campo de la reparación del tejido dental dañado. El PRP es un concentrado de proteína PRP que se obtiene de sangre entera y se centrifuga para eliminar los glóbulos rojos. Se ha informado que la velocidad y la duración de la centrifugación afectan el recuento de plaquetas, la tasa de enriquecimiento, la liberación del factor de crecimiento y la eficacia del PRP. Un método de doble centrifugado de 160 g durante 10 min seguido de 250 g durante 15 min dio como resultado una mayor producción de plaquetas, citocinas y factores de crecimiento y una migración y proliferación celular aceleradas. En perros, la centrifugación a 1000 g durante 5 minutos y 1500 g durante 15 minutos aumentó seis veces la concentración de plaquetas. PRF es un concentrado rico en plaquetas de segunda generación que contiene plaquetas autólogas y leucocitos en una matriz compleja de fibrina, [4].

El plasma rico en plaquetas lleva a cabo un proceso en el que resiste los procesos de envejecimiento celular, donde sus propiedades estimulantes y moduladoras lo convierten en un elemento útil para mejorar los mecanismos de regeneración tisular tanto en tejidos duros como blandos, en proceso de regeneración. Se producen en la célula. Ya nivel molecular a través de proteínas estimuladas por PRP, [26].

En odontología, la regeneración de tejidos se produce después de un daño, reemplazando así células de la misma clase, estas pueden realizar la misma función en la zona enferma, esta regeneración se obtiene por una serie de señales que provienen de los llamados factores de crecimiento, y diversos estudios confirman su participación y utilidad en el proceso de regeneración en la cual su diferencia con la reparación es que forma una cicatriz con una arquitectura y función celular diferente, [24], [25]. No se han descrito en la literatura efectos secundarios causados por el plasma rico en plaquetas, por lo que es una técnica de ingeniería tisular que promete buenos resultados en el tratamiento regenerativo, pues sus ventajas quirúrgicas permiten al profesional realizar procedimientos más complejos con mayor probabilidad. el pronóstico es bueno porque proporciona una mejor estabilidad tisular, acelerando la regeneración tisular. Aunque no hay evidencia documentada Existen hipótesis sobre los efectos secundarios del uso de PRP, según las cuales su mecanismo de acción puede causar carcinogénesis en el sitio de aplicación, [12], [27].

Conclusiones

El uso de PRP se convierte en un método económico porque se obtiene del mismo paciente, además del procesamiento simple, por lo que su uso se vuelve fácilmente accesible y sus resultados prometedores se relacionan con el campo de la medicina regenerativa porque es angiogénico. Sus propiedades son útiles en la terapia regenerativa, por lo que se ha convertido en objeto de interés odontológico en tratamientos donde se requiere la regeneración de zonas críticas durante los procedimientos quirúrgicos.

Se concluye que la aplicación de Fibrina rica en plaquetas (PRF) promueve el proceso de cicatrización de los tejidos y reduce las molestias como dolor, inflamación y sangrado después de una cirugía de terceros molares mandibulares, aunque las variantes Fibrina rica en plaquetas avanzada (A- PRF) y Fibrina rica en leucocitos y plaquetas (L-PRF) son más eficientes que la PRF simple.

Mediante el empleo de una escala Likert neutrosófica se demostró la validez del análisis de las aplicaciones del plasma rico en plaquetas en la odontología.

Referencias

[1] Org.ar. [citado el 5 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.sah.org.ar/revistasah/numeros/12-vol-20-congre-2016.pdf, 2016

[2] SEC Piedra, KAA Varela. Actualización en plasma rico en plaquetas. Acta Med Costarric [Internet], [citado el 5 de agosto de 2023];61(4):142–51. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022019000400142, 2020

[3] Researchgate.net. [citado el 5 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/357414617_Plasma_rico_en_plaquetas_en_Odontologia_Revision_de_la_li

teratura
[4] J Rodríguez Flores, MA Palomar Gallego, J Torres García-Denche. Plasma rico en plaquetas: fundamentos biológicos y aplicaciones en cirugía maxilofacial y estética facial. Rev Esp Cir Oral Maxilofac [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2023];34(1):8–17. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582012000100002, 2012
[5] M González, M Arteaga-Vizcaíno, M Benito, M Benito. Aplicación del plasma rico en plaquetas (PRP) y sus derivados en implantología dental y cirugía plástica [Internet]. Scielo.org, [citado el 5 de agosto de 2023]. Disponible en: https://ve.scielo.org/pdf/ic/v53n4/art09.pdf, 2012
[6] RE Plaquetas, LQ Leyva, CC León Ramentol, Q Verdecia. Ética en la medicina regenerativa y tratamiento con plasma rico en plaquetas [Internet]. Disponible en: https://cibamanz2021.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2021/paper/viewFile/26/11, 2021
[7] C Clínico. Revista Odontológica Mexicana [Internet]. Org.mx. [citado el 5 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/pdf/rom/v19n2/v19n2a7.pdf, 2019
[8] W Escalante Otárola, G Castro Núñez, L Geraldo Vaz, MC Kuga. Fibrina rica en plaquetas (FRP): Una alternativa terapéutica en odontología. Rev Estomatol Hered [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2023];26(3):173. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552016000300009, 2016
[9] F Zotti, M Albanese, L Rodella, P Nocini. Platelet-rich plasma in treatment of temporomandibular joint dysfunctions: Narrative review. Int J Mol Sci [Internet]. [citado el 13 de agosto de 2023];20(2):277. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30641957, 2019
[10] CAI Médico, HJ Médica. La medicina regenerativa: fundamentos y aplicaciones [Internet]. Org.co. [citado el 5 de agosto de 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/rmri/v24n2/0122-0667-rmri-24-02-119.pdf, 2019
[11] SG Kim, M Malek, A Sigurdsson, LM Lin, B Kahler. Regenerative endodontics: a comprehensive review. Int Endod J [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2023];51(12):1367–88. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29777616, 2018
[12] LA Gómez, VC Romero, WHM Rubiano. O uso do plasma rico em plaquetas no tratamento da acne e suas cicatrizes: estudo-piloto. Surg cosmet dermatol (Impr) [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2023];156–9. Disponible en: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-880238, 2017
[13] E Anitua, S Fernández-de-Retana, MH Alkhraisat. Platelet rich plasma in oral and maxillofacial surgery from the perspective of composition. Platelets [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2023];32(2):174–82. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33350883, 2021
[14] F. Smarandache. "Introduction to Neutrosophic Statistics". Ed. Infinite Study, 150, 2014
[15] F. Smarandache. "Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Similarly for Neutrosophic" Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics. 2016
[16] M. Leyva & F. Smarandache. "Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre". Ed. Infinite Study.187, 2018
[17] F. Smarandache, "of Neutrosophic Numbers". Critical Review, Vol. 13, 2016. 13: p. 103. 2016
[18] N.B Hernández. Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurshipin high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique. Neutrosophic Sets & Systems, 2018. 23.
[19] Y M Gordo Gómez, D M Ramírez Guerra, L A Zaldívar Castellanos, R González Piña. Análisis del emprendimiento comunitario en las actividades físico-terapéuticas desde la Universidad. Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 8, 2019
[20] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," Neutrosophic Computing and Machine Learning, vol. 8, pp. 4-11, 2019.
[21] P Everts, K Onishi, P Jayaram, JF Lana, K Mautner. Platelet-rich plasma: New performance understandings and therapeutic considerations in 2020. Int J Mol Sci [Internet]. [citado el 13 de agosto de 2023];21(20):7794. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33096812, 2020
[22] N Farshidfar, D Jafarpour, P Firoozi, S Sahmeddini, S Hamedani, RF de Souza, et al. The application of injectable platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: A systematic scoping review of In vitro and In vivo studies. Jpn Dent Sci Rev [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2023];58:89–123. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35368368, 2022
[23] Edu.pe. [citado el 5 de agosto de 2023]. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4971/Ortiz_aw.pdf?sequence=3
[24] J Xu, L Gou, P Zhang, H Li, S Qiu. Platelet-rich plasma and regenerative dentistry. Aust Dent J [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2023];65(2):131–42. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32145082 , 2020
[25] D TY Cartagena. Comparación entre el uso de plasma rico en fibrina y la cicatrización fisiológica en los cambios clínicos y radiográficos del tejido óseo y blando postextracción dental en adultos: una revisión sistemática autores: paula balmaceda rivera iliany utria acevedo trabajo de grado previo a la obtención del título de estomatólogo y ciru-

jano oral facultad de odontología programa de estomatologia y cirugia oral universidad de cartagena [Internet]. Edu.co. [citado el 5 de agosto de 2023]. Disponible en: https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/15994/Proyecto%20PRF%20documento%20final.pdf?sequence=1, 2021

[26] M Derwich, M Mitus-Kenig, E Pawlowska. Mechanisms of action and efficacy of hyaluronic acid, corticosteroids and platelet-rich plasma in the treatment of temporomandibular joint osteoarthritis-A systematic review. Int J Mol Sci [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2023];22(14):7405. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34299024, 2021

[27] J Alcaraz-Rubio, A Oliver-Iguacel, JM Sanchez-Lopez. Plasma rico en factores de crecimiento plaquetario. Una nueva puerta a la Medicina regenerativa. Rev Hematol Mex [Internet]. [citado el 5 de agosto de 2023];16(2):128–42. Disponible en: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=59346, 2015

[28] Reyes, P. R. S. A., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Hybrid and avant-garde methods for cost of capital evaluation". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 482-489, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4001/3919

[29] Márquez-Carriel, G., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Relationship between the people's Republic of China and the Republic of Ecuador: a perspective from the dependency theory". Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 49-62, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3605/3546

[30] Caveda, D. A., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Chán, M. M. B. "El modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica Ecotec: fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos para su implementación". Revista Científica ECOCIENCIA, vol. 2 núm 3, 2015. https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/1/tUAsB?_s=dHk1ZlRf3SpGV%2B%2FY1rpgHfT9Br4%3D

[31] Vergara-Romero, A., Morejón-Calixto, S., Márquez-Sánchez, F., & Medina-Burgos, J. "Economía del conocimiento desde la visión del territorio: Knowledge economy from the perspective of the territory". Revista Científica ECOCIENCIA, vol 9 núm 3, pp 37-62, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/680/430

[32] Carriel, G. M., Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Molestina, G. A. "Bidependencia internacional en Ecuador: Estados Unidos y China: International bidependence in Ecuador: The United States and China". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 9 núm 6, pp 1-19, 2022. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/747/457

[33] Sánchez, F. M. "EL SECTOR INFORMAL Y LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA" PEQUEÑA EMPRESA" EN AMÉRICA LATINA, EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX". Revista Científica Ecociencia, vol 1 núm 1, pp 1-13, 2014.

[34] Leonard, Y. G., Sánchez, F. M., del Río, J. A. J., & Romero, A. V. "Capítulo 4. Tourist destination management and cultural heritage: a perspective of the city of Havana". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 93, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[35] Ortega, R. S., del Río, J. A. J., Sánchez, F. M., & Romero, A. V. "Capítulo 18. Natural and cultural heritage un the tourismo economy of the province of Guayas". In La gestión turística del patrimonio: una visión multidisciplinar pp. 421, 2022. Thomson Reuters Aranzadi.

[36] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019". REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, vol 8 núm 3, pp 80-99, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/514/342

[37] Pozo-Estupiñan, C., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Pensamiento Económico: Sostenibilidad y Economía Agraria (Economic Thinking: Sustainability and Agricultural Economy)". In Forthcoming, En IX Congreso Internacional "Tecnología, Universidad y Sociedad". Samborondón, Ecuador, 2021.

[38] del Valle Blanco, D., & von Feigenblatt, O. F. "Similitudes y complementariedades entre "La nueva agenda juventudes" y "La cumbre del futuro"". Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, vol 4 núm 1, pp 289-296, 2024. https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/163/138

[39] Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & von Feigenblatt, O. F. "Competencia digital y desarrollo humano en la era de la Inteligencia Artificial". Hallazgos, vol 20 núm 40, pp 217-235, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/9254/8156

[40] Von Feigenblatt, O. F., & Gómez, Ó. Y. A. (Eds.). “Transcending the eternal debate between traditional and progressive education: A constructive scholarly dialogue”. Ediciones Octaedro, 2023.
[41] Ortiz, O. L. O., Aparicio-Gómez, O. Y., & von Feigenblatt, O. F. “Assessing a country’s scientific contribution towards sustainability from higher education: a methodology for measuring progress towards the Sustainable Development Goals (SDG)”. Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, vol 16 núm 2, pp 343-361, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/8848/8052
[42] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. “The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3992/3910
[43] von Feigenblatt, O. F. “Traditional Education in the Public Sphere: A Contested Terrain”. Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica, vol 3 núm 2, pp 87-106, 2023. https://www.editic.net/riftp/index.php/riftp/article/view/81/68
[44] von Feigenblatt Rojas, O. F. “Introducing the emerging field of Academic Diplomacy”. Universidad y Sociedad, vol 15 núm 2, pp 316-325, 2023. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3632/3573
[45] Pérez, G. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “El liderazgo educativo en los programas de educación especial: Una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 785-801, 2023.
[46] Negro, A. R., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La responsabilidad social corporativa, Una revisión histórica alineada a dos teorías que colaboran con el concepto”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 4, pp 769-783, 2023
[47] Solís, N. F., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de factores resilientes en la gestión empresarial durante tiempos de crisis por Pandemia Covid-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol. 8, núm. 3, pp 505-511, 2023
[48] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. “Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context”. *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 31, 2023. **Aceptado:** diciembre 22, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024
University of New Mexico


Escala lingüística neutrosófica para la valoración del conocimiento sobre el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral.

Neutrosophic linguistic scale for assessing knowledge of the management of anticoagulated patients in oral surgery.

Gabriela Monserrath Freire Neto [1], Daniela Judith Araujo Moreta [2], Kevin Alexander Mejía Dávila [3], and Mónica Sofía Pallo Sarabia [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.gabrielamfn81@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.danielajam26@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** oa.kevinamd00@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.monicaps83@uniandes.edu.ec

Resumen. Existe un número creciente de pacientes tomando agentes anticoagulantes para la prevención de la trombosis vascular, por lo que pueden surgir varias complicaciones, si el odontólogo no realiza un correcto procedimiento; preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio en cirugía oral. Por ende, es de vital importancia evaluar si las consecuencias de los eventos hemorrágicos tienden a ser más graves que el riesgo de un evento tromboembólico, que puede ocurrir si se suspende la terapia anticoagulante. El objetivo de la investigación es aplicar una escala lingüística neutrosófica para la valoración del conocimiento de estudiantes universitarios de la carrera odontología sobre el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral. Se asumieron durante la indagación las características de la investigación no experimental descriptiva y transversal. Para ello se utilizaron métodos y técnicas tales como de carácter teórico el analítico sintético y el inductivo deductivo, mientras que empíricos se utilizaron la encuesta y la medición. Por otra parte se empeló la estadística descriptiva. Antes de instrumentar los métodos antes declarados se realizan acciones de preparación a los investigadores implicados en el estudio como 2 talleres y una actividad de pilotaje práctica. Los resultados obtenidos demuestran que la neutrosofía es una herramienta viable para la valoración de esta temática y como conclusión se arriba que existe un bajo riesgo de eventos hemorrágicos durante los tratamientos menores de cirugía oral en pacientes que consumen anticoagulantes, el uso de medidas hemostáticas locales es de gran utilidad.

Palabras clave: Neutrosófía, cirugía bucal, anticoagulantes, tratamiento odontológico

Summary. There is an increasing number of patients taking anticoagulant agents for the prevention of vascular thrombosis, so that several complications may arise if the dentist does not perform a correct preoperative, intraoperative and postoperative procedure in oral surgery. Therefore, it is of vital importance to evaluate whether the consequences of he-morrhagic events tend to be more serious than the risk of a thromboembolic event, which can occur if anticoagulant therapy is suspended. The aim of the research is to apply a neutrosophic linguistic scale for the assessment of knowledge about the management of anticoagulated patients in oral surgery. The characteristics of descriptive and cross-sectional non-experimental research were assumed during the inquiry. For this purpose, methods and techniques such as synthetic analytical and deductive inductive methods and techniques were used, while empirical methods and techniques such as survey and measurement were used. On the other hand, descriptive statistics were used. Before implementing the aforementioned methods, the researchers involved in the study undertook preparatory activities such as two workshops and a practical piloting activity. The results obtained show that neutrosophy is a viable tool for the evaluation of this subject and as a conclusion it is concluded that there is a low risk of hemorrhagic events during minor oral surgery treatments in patients taking anticoagulants, the use of local hemostatic measures is very useful.

keywords: Neutrosophy, oral surgery, anticoagulants, dental treatment

1 Introducción

El uso de la terapia anticoagulante para la prevención del tromboembolismo arterial y venoso ha sido un pilar en la medicina durante más de 60 años. Sin embargo, el panorama de la terapia anticoagulante ha cambiado durante la última década [1]. Existe un número creciente de pacientes tomando agentes anticoagulantes para la prevención primaria o secundaria de la trombosis vascular. Es cada vez probable que los cirujanos se enfrenten a la disyuntiva de continuar u omitir la terapia anticoagulante antes de una cirugía mayor [2-36]. Los médicos han usado anticoagulantes orales para mitigar el riesgo trombótico durante más de medio siglo. Comenzando con los antagonistas de la vitamina K (AVK), como la Warfarina [3].

Los médicos han tratado de orientar a sus pacientes entre los dos estados patológicos de hemorragia y trombosis. Una consecuencia natural de la terapia anticoagulante es el riesgo de sangrado, que puede ser grave y potencialmente mortal, pero el sangrado generalmente es más fácil de tratar que la trombosis. Las complicaciones trombóticas pueden presentarse clínicamente como tromboembolismo venoso (TEV), como trombosis venosa profunda y embolismo pulmonar, pero también como trombosis arterial, como accidente cerebrovascular isquémico e infarto de miocardio [3-37-38].

Antes de iniciar la intervención, se debe evaluar el riesgo de sangrado según el tipo de intervención a realizar, considerando como bajo riesgo de sangrado algunos de los tratamientos más habituales en la práctica diaria como extracciones dentales, detartrajes y cirugía de implantes, como alto riesgo de sangrado la extracción de más de 3 dientes, extracciones dentales quirúrgicas, colocación de más de 3 implantes dentales, injertos óseos y tisulares, elevación de seno y técnicas de regeneración ósea [4].

Una interrupción perioperatoria desconsiderada de la medicación anticoagulante aumenta el riesgo de eventos tromboembólicos potencialmente letales para los pacientes [5], [6-39-40].

El manejo de la anticoagulación significa que los médicos deben considerar ciertos riesgos como son, la interrupción o reducción de la terapia de anticoagulación con riesgos de complicaciones embólicas, o la continuación de la terapia de anticoagulación con un riesgo potencialmente mayor de hemorragia posoperatoria [7-41].

Una guía del Programa Escocés de Efectividad Clínica Dental (SDCEP) sobre el manejo de pacientes dentales que toman anticoagulantes o antiplaquetarios publicada por primera vez en agosto de 2015 menciona que los pacientes que se someten a un procedimiento dental invasivo, que se considera de bajo riesgo de sangrado siendo estos procedimientos que incluyen la extracción simple de 1 a 3 dientes con herida de tamaño restringido o una incisión intraoral y drenaje, deben ser tratados sin alterar su régimen de terapia con anticoagulantes orales directos (DOAC) [8]. Por otro lado, aquellos procedimientos que se consideran asociados con un mayor riesgo de sangrado incluyen extracciones múltiples adyacentes con una herida de gran tamaño, biopsias, procedimientos de levantamiento de colgajos y recorte gingival. [8-42] Estos pacientes deben omitir o retrasar su dosis matutina de DOAC (según el DOAC específico recetado) el día de su tratamiento. Además, se recomienda que el tratamiento se realice por la mañana para dar tiempo al manejo de cualquier complicación hemorrágica inmediata que ocurra. Asimismo, se debe limitar el área de tratamiento inicial, evaluar el sangrado antes de continuar y aplicar medidas locales para la hemostasia. [9-43]

El sangrado después de la extracción dental en pacientes tratados con anticoagulantes orales sin vitamina K (NACO) puede dar lugar a reintervenciones no planificadas y a la interrupción de la anticoagulación, lo que expone a los pacientes a un riesgo de tromboembolismo. El autor AA. Ockerman, diseño un programa EXTRACT-NOAC. El estudio es aleatorizado, ensayo doble ciego controlado con placebo, planeo aleatorizar a 236 pacientes listados para extracción dental y tratados con DOAC al 10 % de TXA que costaba de un enjuague bucal o placebo se indicó a los pacientes que usen el enjuague bucal antes de la extracción dental y tres veces al día durante los tres días ,los pacientes son aleatorizados para recibir enjuague bucal con ácido tranexámico o enjuague bucal con placebo, de tal manera los pacientes tratados con TXA reduce el riesgo de sangrado en la etapa quirúrgica [10-44]

Todos los eventos de sangrado podrían ser manejados con medidas hemostáticas locales, gasa la mayoría de veces bajo presión y suturas, con frecuencia, tanto como medidas primarias y secundarias siendo estos métodos complementarios para detener sangrado incluyendo esponjas como medida primaria y TXA (ácido tranexámico) como medida secundaria ,los métodos TXA se aplicaron en seis estudios y afirmaba detener de manera eficiente el sangrado de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de Ockerman [11]

Los fármacos anticoagulantes inhiben la enzima vitamina K reductasa, que interviene en la conversión del epóxido de vitamina K a su forma activa [12]. Los anticoagulantes se dividen en tres grupos farmacológicos: antagonistas de la vitamina K, anticoagulantes que no son antagonistas de la vitamina K, heparinas y pentasacáridos[13].

En pacientes que toman continuamente antagonistas de la vitamina K, la terapia anticoagulante no debe suspenderse para procedimientos con riesgo de sangrado bajo a moderado. El INR (cuantifica los tiempos de protrombina) debe medirse 24 h antes del procedimiento y debe ser inferior a 3. Si el valor de INR es superior a 3, el procedimiento debe posponerse hasta que se normalice el tiempo de coagulación. En caso de alto riesgo de sangrado, se debe consultar al médico tratante antes de realizar el procedimiento. La terapia anticoagulante no debe interrumpirse en estos pacientes. En el período perioperatorio, el efecto de la anticoagulación debe reducirse

temporalmente a un valor de INR de 2,0 a 2,5 [14], [15], [16-45-46].

Sobre estos argumentos se formula el siguiente problema de investigación ¿cómo identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes universitarios de la carrera de Odontología respecto al manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral?

Es por ello que la presente investigación tiene como objetivo: aplicar una escala lingüística neutrosófica para la valoración del nivel de conocimiento de los estudiantes universitarios de la carrera de Odontología sobre el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral.

2 Materiales y métodos

En el presente estudio se tuvieron en cuenta las características de la investigación no experimental, pues esta se caracteriza por la ausencia de manipulación de variables. Donde el investigador no introduce cambios deliberados en las condiciones, sino que observa y analiza situaciones tal como se presentan. Lo cual fue la principal premisa de esta investigación.

Por otra parte, se asume el enfoque de investigación descriptiva, pues o que se persigue en esta investigación es describir características, propiedades o fenómenos de un grupo, situación o área de estudio. Este enfoque se centra en responder preguntas como "¿qué?", "¿cómo?" o "¿cuándo?", proporcionando una visión detallada de los aspectos que se están investigando. Utiliza métodos como encuestas, observaciones, análisis documental, entre otros, para recopilar información descriptiva.

Se realiza una única medición tal y como se plantea en el diseño transversal, pues esta se lleva a cabo en un momento específico en el tiempo. La información se recolecta en un solo punto o periodo de tiempo. Esta es útil para analizar la situación de un fenómeno en un momento determinado.

A partir de lo antes planteado se presentan los métodos y técnicas utilizados en la investigación. Estos se agrupan en teóricos, empíricos y matemáticos estadísticos. Los cuáles serán descritos a continuación según las características de su empelo en la investigación.

Teóricos

Analítico-sintético: permitió realizar acerca de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la escala lingüística neutrosófica para la valoración del nivel de conocimiento de los estudiantes universitarios de la carrera de Odontología sobre el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral. Se tuvo en cuenta para la concreción de la información procesada.

Inductivo-deductivo: posibilitó hacer un profundo análisis de las fuentes bibliográficas consultadas y de ellas hacer inferencias y generalizaciones que fueron útiles para la justificación y fundamentación e interpretación de los datos obtenidos, a partir de las cuales se deducen nuevas conclusiones lógicas arribadas en la aplicación de la escala lingüística neutrosófica para la valoración del nivel de conocimiento de los estudiantes universitarios de la carrera de Odontología sobre el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral.

Empíricos

Encuesta: esta se empleó desde una perspectiva neutrosófica, para identificar el conocimiento de los estudiantes universitarios de la carrera de Odontología sobre el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral.

Medición: se empleó para atribuir valores a cada una de las propiedades y términos lingüísticos de la encuesta. Aspecto que permitió una correcta tabulación y Neutrosoficación de los datos obtenidos**.**

Estadísticos matemáticos

Se emplea la estadística descriptiva, dentro de ella el cálculo porcentual, lo cual permite identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes de la carrera de Odontología sobre el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral.

2.1 Población y muestra

En la investigación se siguen los postulados de las muestran neutrosóficas descritas por autores como [17], [18], [19-47-48-49]. Los que coinciden en que estas deben poseer incertidumbre. Por lo que se sigue con el procedimiento que a continuación se detalla.

q = proporción de la población de referencia que no presenta la temática en estudio (1 -p). El nivel de confianza deseado (Z). Indica el grado de confianza que se alcanzará el valor verdadero del parámetro en la población se encuentre en la muestra calculada. La precisión absoluta (d).

Con un nivel de confiaba de 95 a 99%, pues z= [1.895, 1.96], d= [0.05, 0.1] y p = [0.3, 0.33], N=30. Sobre los resultados antes obtenidos se tiene que la muestra 10 y 29 sujetos. Es por ello que en la presente investigación se selecciona lo siguiente: 30 estudiantes de la carrera de Odontología, sede de Ambato de la Universidad

Regional Autónoma de los Andes en el Ecuador. La misma fue seleccionada de forma aleatoria utilizando el procedimiento de Tómbola. Todos firmaron el consentimiento informado cumplimento con los postulados de la declaración de Helsinki.

2.2 Método neutrosófico

Para aplicar alguna herramienta neutrosófica se parte de una profunda sistematización teórica de varios investigadores en este campo, donde sobresalen [18], [19-50-51], estos autores en sus trabaos argumentan las diferentes formas de empleo de escalas para representar información inconsistente, imprecisa e incierta del mundo real, la membresía de la indeterminación se representa independientemente junto con la membresía de la verdad y la falsedad. Lo cual está en concordancia con las características y bases teóricas de Neutrosofía [20], todo lo anterior permite generalizar el concepto de varios conjuntos como el conjunto clásico, el conjunto difuso y el conjunto paradójico, y T A (x), I A (x) y F A (x) son funciones de membresía que pueden ser subconjuntos estándar o no estándar reales.

En esta forma, no fue posible aplicarla en problemas del mundo real de las áreas científicas y de ingeniería. Autores como [17], [18], [19], [20], [21], [22-52-53] propusieron un conjunto neutrosófico de valor único (SVNS), para superar esto.

Sea X un universo de discurso, un SVNS A sobre X presenta la siguiente forma:

$$A = \{\langle x, u_a(x), r_a(x), v_a(x)\rangle : x \in X\} d$$

Donde

$$u_a(x) : X \to [0,1], r_a(x) : X \to [0,1] \text{ y } v_a(x) : X \to [0,1]$$

Con

$$0 \leq u_a(x), r_a(x), v_a(x) \leq 3, \quad \forall x \in X$$

Los intervalos $u_a(x), r_a(x)$ y $v_a(x)$ denotan las membresías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. En correspondencia con la aplicación de los antes expuesto se obtienen los resultados de la tabla 1.

Tabla 1. Términos lingüísticos de la escala Likert aplicada en la investigación

Término lingüístico	Números SVN
Muy Adecuado (MA)	(1,0,1)
Adecuado (A)	(0.71,0.34,0.29)
Algo Adecuado (AA)	(0.50,0.49,0.49)
Poco Adecuado (PA)	(0.40,0.75,0.85)
Nada Adecuado (NA)	(0,1,1)

Sea A = (T, I, F) un número neutrosófico de un solo valor, una función de puntuación S relacionada con un valor neutrosófico de un solo valor, basada en el grado de pertenencia a la verdad, el grado de pertenencia a la indeterminación y el grado de pertenencia a la falsedad se define por: [23], [24]

3 Resultados y discusión

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en la investigación los cuales serán explicas en correspondencia a las dos preguntas de la encuesta y los términos lingüísticos diseñados en la escala neutrosófica utilizada. A continuación se presentan los mismos.

Tabla 2. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta a estudiantes

Pregunta 1	Muy Adecuado (MA)	Adecuado (A)	Algo Adecuado (AA)	Poco Adecuado (PA)	Nada Adecuado (NA)
Como valoran ustedes su conocimiento sobre las bases teóricas que sustentan el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral	9 (30, 2%)	11 (36,6%)	8 (26,6%)	2 (6,6%)	-

Fuente: elaboración de los autores

Luego de tabular los resultados obtenidos en esta pregunta, se observa que solo 9 estudiantes para un 30, 2% seleccionaron MA, mientras que la mayoría de ellos 11 para un 36,6% de la muestral en estudio se inclinaron por la opción A. Mientras que 8 para un 26,6% escogieron AA y es importante que solo 2 para un 6,6% se ubicaron en PA. Además, es importante referir que ninguno de los estudiantes seleccionó la opción NA. Estos resultados revelan que aún se debe seguir trabajando en las bases teóricas que sustentan el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral.

Tabla 3. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta a estudiantes

Pregunta 2	Muy Adecuado (MA)	Adecuado (A)	Algo Adecuado (AA)	Poco Adecuado (PA)	Nada Adecuado (NA)
Como valoran ustedes su conocimiento sobre las principales técnicas para el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral	8 (26,6%)	14 (46,6%)	6 (20,2%)	2 (6,6%)	

Fuente: elaboración de los autores

Los resultados de esta pregunta son muy similares a los obtenidos en la anterior. Pues en la categoría MA se ubicaron 8 estudiantes para un 26,6%. Mientras que al igual que los resultados que le antecedente, la mayor cantidad de estudiantes seleccionaron el termino A, esto se sustenta en que 14 para un 46,6%, se agruparon en esta. Mientras que AA la marcaron 6 para un 20,2%. Solo una minoría de 2 para 6,6%, escogieron la PA. Por su parte, ninguno seleccionó la categoría más baja de la escala. Estos resultados revelan la necesidad de realizar acciones didácticas en función de logar el adecuado manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral.

4 Discusión

Ockerman menciona en su artículo científico sobre la hemostasia local [25-56] que el control del sangrado después de la cirugía oral es obligatorio en pacientes que toman anticoagulantes , existen diferentes medidas hemostáticas para prevenir el sangrado posquirúrgico se utilizó un agente homeostático, el sulfato de calcio (P30,) para controlar el sangrado posquirúrgico en un grupo de pacientes tratados con warfarina por estados tromboembólicos, en un estudio realizado en Ghimas, Bolonia, Italia se incluyeron veinte dientes (12 molares mandibulares, 8 molares maxilares) en 20 pacientes (14 hombres y 6 mujeres) con una edad media de 54,3 años (± 10,3 años). Los pacientes fueron divididos en 2 grupos; en 10 pacientes del grupo de estudio se utilizó Sulfato de Calcio (P30) en capas para rellenar el alvéolo después de la extracción, mientras que en el grupo control se recomendó colocar una gasa con ácido tranexámico en el sitio de extracción inmediatamente después de la extracción, seguido de media hora después de la extracción, el resultado fue sangrado en los días posteriores. El sangrado en el día postoperatorio 1 fue significativo en 5 pacientes del grupo control, por otra parte, en el grupo de estudio tratado con sulfato de calcio no hubo sangrado en ningún paciente (valor de p. 0,0055). CaS demostró ser un buen agente hemostático para controlar el sangrado después de la cirugía oral en pacientes que toman anticoagulantes, [26-54-54].

Otro método importante utilizado en la actualidad es el PRF (fibrina rica en plaquetas). En varios estudios se demostró que la fibrina rica en plaquetas el 66,6% redujo significativamente el dolor postoperatorio, especialmente en el 1-3 días después de la extracción del diente. La cicatrización de tejidos blandos mejoró significativamente en el grupo de PRF en comparación con la cicatrización espontánea de heridas después de 1 semana (75% de los estudios evaluados).

La pérdida ósea dimensional fue significativamente menor en el grupo PRF en comparación con la cicatrización espontánea de heridas después de 8 a 15 semanas, pero no después de 6 meses. El relleno del alvéolo fue significativamente mayor en el 85 % de los estudios en el grupo PRF en comparación con la cicatrización espontánea de heridas [27] por lo tanto se obtuvo resultados que los pacientes tratados y sometidos a PRF obtienen una cicatrización más rápida por lo cual reduce el riesgo de sangrados post extracción. Actualmente se prescriben varios anticoagulantes orales (DOAC) novedosos para pacientes que padecen fibrilación auricular, tromboembolismo pulmonar y trombosis venosa. Sin embargo, no existe una guía clínica para el tratamiento dental en pacientes que toman NACO, [28].

Los pacientes anticoagulados continúan representando un desafío en la práctica clínica diaria debido al creciente número de personas con enfermedades cardiovasculares.

Kämmerer et al, 2015 evidenció que los pacientes con medicamentos antagonistas de la vitamina K que se someten a una cirugía oral menor no deben suspender su medicación para prevenir complicaciones tromboembólicas[6]. En relación con las directrices actuales, como la Scottish Dental Clínica Efectividad Programa 2015, recomienda la interrupción de DOAC para procedimientos dentales con riesgo de sangrado [29]. Por ende es de vital importancia evaluar si las consecuencias de los eventos hemorrágicos tienden a ser más graves que el riesgo de un evento tromboembólico, que puede ocurrir si se suspenden los DOAC [29] . Pacientes con mayor riesgo de tromboembolismo, como válvulas cardíacas protésicas, todavía se tratan a menudo con AVK tradicionales. Por lo tanto, aunque, en la mayoría de los casos, la interrupción de la terapia con DOAC puede no estar asociada debido a un riesgo significativamente mayor de tromboembolismo, tal interrupción puede incluso no ser necesaria según Miller, 2018; Wahl, 2018, [29]

Un estudio informó POBE (eventos de sangrado postoperatorio) con referencia a el número de procedimientos realizados, pero no a los pacientes (53 procedimientos realizados en 43 pacientes) que habían interrumpido o no el DOAC (Lababidi et al., 2018)(21).Existe un fuerte consenso de que los AVK no deben interrumpirse para los procedimientos quirúrgicos orales de rutina (AAOM, 2016), falta el mismo consenso para los ACOD (Miller, 2018). Sin embargo, la ventaja de la terapia con AVK (antagonistas de la vitamina K) es la capacidad de determinar una evaluación de INR (índice internacional normalizado) para evaluar el riesgo de sangrado de los pacientes (Manfredi, 2018), [29]

Las limitaciones dentro de esta revisión incluyen que los estudios que se han llevado a cabo sobre los pacientes que toman DOAC y se someten a procedimientos son escasos acerca de este tema a tratar [6]. Cañón et al. [30] incluyó un total de 70 pacientes en tratamiento con warfarina, sometidos a extracciones dentales. Los primeros 35 pacientes se inscribieron en el grupo de control y se interrumpió su tratamiento con warfarina durante dos días antes del procedimiento. El nivel de INR el día del procedimiento tenía que ser inferior a 2,0; de lo contrario, la cirugía se pospuso para otro día. Los 35 pacientes posteriores se incluyeron en el grupo de estudio, sin interrupción de la terapia.

En el grupo control se utilizaron medidas hemostáticas locales y puntos de sutura en cada alvéolo, mientras que en el grupo estudio no se utilizó ninguna de esas medidas. Ninguno de los pacientes, ni en el grupo de control ni en el de estudio, presentó sangrado postoperatorio inmediato. Estadísticamente, no hubo diferencia en el resultado entre los dos grupos. Al-Mubarak et al. [31] dividió a 168 pacientes en terapia con warfarina en cuatro grupos: [1] sin sutura, warfarina no suspendida; [2] sin sutura, warfarina interrumpida; (3) sutura alveolar, continuación de warfarina; y [4] sutura alveolar, warfarina interrumpida. Observaron que (1) no hubo diferencias

significativas en términos de eventos hemorrágicos en los cuatro grupos y [2] los niveles de INR cayeron a 1,5 en los dos grupos con la interrupción de la terapia. Además, los eventos de sangrado fueron más frecuentes en los dos grupos que involucraron el alvéolo suturado. Sammartino et al. [32], incluyeron 84 pacientes divididos en dos grupos formados por 31 (grupo control) y 53 (grupo estudio) sujetos cada uno. El grupo control interrumpió la pauta de anticoagulación unos días antes de la cirugía, obteniendo un INR < 2. El grupo de estudio mantuvo la pauta sin cambios, consiguiendo el control de la hemostasia en el alveolo residual con gasas absorbentes hinchables cargadas con TXA. Hubo solo seis episodios de sangrado y ninguna diferencia significativa entre los grupos. Todas las complicaciones fueron manejadas exitosamente con una gasa humedecida con TXA [33].

El sangrado después de la extracción dental es una preocupación importante para pacientes que toman anticoagulantes orales. La gestión óptima de DOAC (anti coagulantes) para minimizar el sangrado es desconocido, y los pacientes en los DOAC pueden ser más propensos al sangrado de la mucosa después de la extracción que los pacientes que toman AVK (antivitamina k) estos medicamentos actúan sobre la vitamina K que a su vez interviene en el proceso de coagulación de la sangre, los pacientes tratados con AVK, TXA reduce el riesgo de sangrado perioperatorio, actualmente no se conocen datos de pacientes que toman DOAC[34]. De esta manera Scully y Wolff recomiendan realizar la cirugía por la mañana, y así tener más tiempo durante el día para vigilar la hemostasia y, en los primeros días de la semana, para evitar problemas derivados del menor número de personal al cuidado durante el fin de semana, además en otro estudio, Camppell y Alvarado compararon el sangrado postoperatorio en tres grupos de pacientes (n=35) después de una cirugía oral "menor" (extracción, alveolarplastia.).

El primer grupo estaba formado por pacientes anticoagulados que suspendieron el tratamiento. El segundo grupo estuvo conformado por pacientes que no suspendieron el tratamiento anticoagulante, y el tercer grupo estuvo conformado por un grupo control, pacientes que no recibieron terapia anticoagulante; para evaluar el sangrado, se pesaron las gasas y esponjas utilizadas en cada operación y, para comparar diferentes intervenciones, se puntuaron por "unidad quirúrgica"; el estudio concluyó que no se observó una diferencia significativa y, por lo tanto, no recomienda cambiar el DOAC si INR <3 pero si se recomienda utilizar antivitamina k porque estos básicamente contrarrestan el sangrado oral [35].

La mayoría de los estudios seleccionados excluyeron a los pacientes con enfermedades sistémicas o congénitas y aquellas que toman ciertos medicamentos que afecte a la hemostasia. El método de extracción (simple vs quirúrgico) y el número de dientes extraídos influirá en el riesgo de sangrado tanto en extracción de molares mandibulares, molares impactados o múltiples dientes en una sola intervención se espera ser más alto en comparación con el de las extracciones simples o de un solo diente, debido a la naturaleza no aleatoria de los estudios (28).

Conclusiones

Existe un bajo riesgo de eventos hemorrágicos durante los tratamientos menores de cirugía oral en pacientes que consumen anticoagulantes, el uso de medidas hemostáticas locales es de gran utilidad.

Es indispensable realizar el manejo prequirúrgico mediante una interconsulta con el médico tratante, exámenes complementarios, entre ellos biometría hemática y tiempos de coagulación, en la etapa quirúrgica es sumamente importante medir los signos vitales, controlar la asepsia y antisepsia y prever materiales indispensables en caso de presentarse una complicación durante el acto quirúrgico, por ultimo dar un adecuado control postquirúrgico con indicaciones sobre los cuidados que el paciente debe llevar y dar un soporte adecuado hasta su recuperación.

La aplicación de la escala lingüística neutrosófica para la valoración del nivel de conocimiento de los estudiantes universitarios de la carrera de Odontología sobre el manejo de pacientes anticoagulados en cirugía oral. Demostró un alto nivel de validez de los resultados aspectos que dejan abiertas futuras líneas de investigación en esta temática.

References

[1] E Kaplovitch, V Dounaevskaia. Treatment in the dental practice of the patient receiving anticoagulation therapy. J Am Dent Assoc 1939;150(7):602-8, 2019

[2] H Mahmood, I Siddique, A McKechnie. Antiplatelet drugs: a review of pharmacology and the perioperative management of patients in oral and maxillofacial surgery. Ann R Coll Surg Engl. enero;102(1):9-13, 2020

[3] TJ Milling, CM Ziebell. A review of reversal of oral anticoagulants, old and new, in major bleeding and the need for urgent surgery. Trends Cardiovasc Med. 26 de marzo;S1050-1738(19)30041-6, 2019

[4] J Costa-Tort, V Schiavo-Di Flaviano, B González-Navarro, E Jané-Salas, A Estrugo-Devesa, J López-López. Update on the management of anticoagulated and antiaggregated patients in dental practice: Literature review. J Clin Exp Dent. 1 de septiembre;13(9):e948-56, 2021

[5] MJ Page, JE McKenzie, PM Bossuyt, I Boutron, TC Hoffmann, CD Mulrow, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 29 de marzo;372:n71, 2021

[6] M Buchbender, F Rößler, MR Kesting, G Frohwitter, W Adler, A Rau. Management of anticoagulated patients in dentoalveolar surgery: a retrospective study comparing bridging with heparin versus unpaused vitamin K antagonist medication. BMC Oral Health. 5 de marzo;21(1):96, 2021
[7] C Schmitt, B Rusche, R Clemm, F Neukam, M Buchbender. Management of anticoagulated patients in dentoalveolar surgery: a clinical comparative study. Clin Oral Investig. 1 de agosto;24(8):2653-62, 2020
[8] SA Woolcombe, RE Ball, JP Patel. Managing direct oral anticoagulants in accordance with the Scottish Dental Clinical Effectiveness Programme guidance for patients undergoing dentoalveolar surgery. Br Dent J. abril;232(8):547-54, 2022
[9] SA Woolcombe, RE Ball, JP Patel. Managing direct oral anticoagulants in accordance with the Scottish Dental Clinical Effectiveness Programme guidance for patients undergoing dentoalveolar surgery. Br Dent J. abril;232(8):547-54, 2022
[10] A Ockerman, M Vanhaverbeke, I Miclotte, A Belmans, T Vanassche, C Politis, et al. Tranexamic acid to reduce bleeding after dental extraction in patients treated with non-vitamin K oral anticoagulants: design and rationale of the EXTRACT-NOAC trial. Br J Oral Maxillofac Surg. Diciembre;57(10):1107-12., 2019
[11] A Ockerman, I Miclotte, M Vanhaverbeke, T Vanassche, A Belmans, J Vanhove, et al. Tranexamic acid and bleeding in patients treated with non-vitamin K oral anticoagulants undergoing dental extraction: The EXTRACT-NOAC randomized clinical trial. PLoS Med. mayo;18(5):e1003601, 2021
[12] Mingarro-de-León A, Chaveli-López B, Gavaldá-Esteve C. Dental management of patients receiving anticoagulant and/or antiplatelet treatment. J Clin Exp Dent. 1 de abril;6(2):e155-61, 2014
[13] M Manfredini, PP Poli, L Creminelli, A Porro, C Maiorana, M Beretta. Comparative Risk of Bleeding of Anticoagulant Therapy with Vitamin K Antagonists (VKAs) and with Non-Vitamin K Antagonists in Patients Undergoing Dental Surgery. J Clin Med. 25 de noviembre;10(23):5526, 2021
[14] JD Douketis, AC Spyropoulos, J Duncan, M Carrier, G Le Gal, AJ Tafur, et al. Perioperative Management of Patients With Atrial Fibrillation Receiving a Direct Oral Anticoagulant. JAMA Intern Med. 1 de noviembre;179(11):1469-78, 2019
[15] TBB Calcia, HJR Oballe, AM de Oliveira Silva, SA Friedrich, FWMG Muniz. Is alteration in single drug anticoagulant/antiplatelet regimen necessary in patients who need minor oral surgery? A systematic review with meta-analysis. Clin Oral Investig. junio;25(6):3369-81, 2021
[16] M AlSheef, J Gray, A AlShammari. Risk of postoperative bleeding following dental extractions in patients on antithrombotic treatment. Saudi Dent J. noviembre;33(7):511-7, 2021
[17] M. Leyva, P. E. Del Pozo Franco, y A. J. P. Palacio. «Neutrosophic DEMATEL in the Analysis of the Causal Factors of Youth Violence». International Journal of Neutrosophic Science 18, no3, 199-207. https://doi.org/10.54216/IJNS.1803017, 2022.
[18] YM. Gordo Gómez, D M Ramírez Guerra, LA Zaldívar Castellanos, R. González Piña. Análisis del emprendimiento comunitario en las actividades físico-terapéuticas desde la Universidad. Empleo de una escala lingüística neutrosófica. Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 8, 2019.
[19] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management," Neutrosophic Sets and Systems, vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.
[20] F Smarandache, Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Similarly, for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics, 2016.
[21] R. M Carballo, Paronyan, H., Matos, M. A., & Santillán Molina, A. L. Neutrosofic statistics applied to demonstrate the importance of humanistic and higher education components in students of legal careers. Neutrosophic Sets and Systems, 26(1), 26, 2019.
[22] J. Estupiñán, Diego Fernando Coka Flores, Jorge Alfredo Eras Díaz, y Karina Pérez Teruel. «An Exploration of Wisdom of Crowds using Neutrosophic Cognitive Maps». Neutrosophic Sets and Systems 37 (1): 2, 2020.
[23] R Jansi, Mohana, K., & Smarandache, F. Correlation Measure for Pythagorean Neutrosophic Fuzzy Sets with T and F as Dependent Neutrosophic Components. Neutrosophic Sets and Systems, 30(1), 16, 2019.
[24] D. M. Ramírez Guerra, Y. M. Gordo Gómez, L. J. Cevallos Torres, F. G. Palacios Ortiz. Social sports Competition Scoring System Design Using Single Value Neutrosophic Environment. International Journal of Neutrosophic Science (IJNS), Vol. 19, No. 01, PP. 389-402, 2022.
[25] A Ockerman, MM Bornstein, YY Leung, SKY Li, C Politis, R Jacobs. Incidence of bleeding after minor oral surgery in patients on dual antiplatelet therapy: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. enero de;49(1):90-8, 2020
[26] M Baldoni, D Lauritano. Bleeding control with calcium sulphate after oral surgery in anticoagulant therapy patients. J Biol Regul Homeost Agents;33(6 Suppl. 1):41-48. DENTAL SUPPLEMENT, 2019
[27] S Al-Maawi, K Becker, F Schwarz, R Sader, S Ghanaati. Efficacy of platelet-rich fibrin in promoting the healing of extraction sockets: a systematic review. Int J Implant Dent. 19 de diciembre;7(1):117, 2021

[28] EJ Kwak, S Nam, KM Park, SY Kim, J Huh, W Park. Bleeding related to dental treatment in patients taking novel oral anticoagulants (NOACs): a retrospective study. Clin Oral Investig. enero;23(1):477-84, 2019
[29] M Manfredi, B Dave, D Percudani, J Christoforou, J Karasneh, P Diz Dios, et al. World workshop on oral medicine VII: Direct anticoagulant agents management for invasive oral procedures: A systematic review and meta-analysis. Oral Dis.;25(S1):157-73, 2019
[30] PD Cannon, VT Dharmar. Minor oral surgical procedures in patients on oral anticoagulants--a controlled study. Aust Dent J. junio;48(2):115-8, 2003
[31] S Al-Mubarak, MA Rass, A Alsuwyed, A Alabdulaaly, S Ciancio. Thromboembolic risk and bleeding in patients maintaining or stopping oral anticoagulant therapy during dental extraction. J Thromb Haemost JTH. marzo;4(3):689-91, 2006
[32] G Sammartino, G Marenzi, A Miro, F Ungaro, A Nappi, JC Sammartino, et al. Local delivery of the hemostatic agent tranexamic acid in chronically anticoagulated patients. J Craniofac Surg. noviembre; 23(6):e648-652, 2012
[33] E Visintini, L Contardo, M Biasotto, F Vignoletti. Extracciones dentarias en pacientes en tratamiento con anticoagulantes: revisión de la literatura. Av En Odontoestomatol. agosto;22(4):241-5, 2006
[34] S Shah, T Nayfeh, B Hasan, M Urtecho, M Firwana, S Saadi, et al. Perioperative Management of Vitamin K Antagonists and Direct Oral Anticoagulants: A Systematic Review and Meta-analysis. Chest. mayo;163(5):1245-57, 2023
[35] J Giner Díaz, A González Corchón, V Ordóñez Soblechero, R Martín-Granizo, A Berguer. Actualización de la cirugía oral en el paciente anticoagulado. Rev Esp Cir Oral Maxilofac. octubre ;25(5):294-303, 2003
[36] Márquez-Sánchez, F., & Sorhegui-Ortega, R. “La Globalización y los dilemas del Desarrollo (Globalization and the Dilemmas of Development)”. In III Congreso Científico Internacional" Sociedad del Conocimiento: Retos y Perspectivas". Samborondón, Ecuador, 2021.
[37] ORAMAS, O., ORTIZ, M., & MARQUEZ, S. F. “Modelo de revisión continua de inventarios con incertidumbre en sus parámetros”. Revista Espacios, vol 41 núm 1, 2020.
[38] Márquez-Sánchez, F. “Libro: La Creatividad en el Territorio”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 9 núm 2, 2021. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/246/230
[39] SOUTO Anido, L., MARQUEZ Sánchez, F., & MARRERO Ancizar, Y. “Procedimiento para la selección del personal basado en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y Operadores OWA”. Revista espacios, vol 40 núm 34, 2019.
[40] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. “La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos”. UCE Ciencia. Revista de postgrado, vol 7 núm 2, 2019. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/167/159
[41] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. “Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral”. GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, vol 6 núm 2, pp 61-74, 2018. https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/121/106
[42] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. “One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact”. Revista de la Universidad del Zulia, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.
[43] Ortiz, M., Marquez, F., ORAMAS, O., & MARRERO, Y. “Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT)”. Revista espacios, vol 39 núm 27, 2018. https://www.revistaespacios.com/a18v39n27/a18v39n27p24.pdf
[44] Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. “Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia: Socioeconomic impact caused by Covid-19 in vulnerable areas of Guayaquil one year after the pandemic”. Revista Científica ECOCIENCIA, vol 8 núm 4, pp 60-83, 2021. https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/563/352
[45] Sánchez, F. M., Gradín, I. A. M., del Pezo, J. J. M., & Ortega, R. A. S. “La reforma tributaria y su impacto en la liquidez fiscal y empresarial en Ecuador, periodo 2010–2016”. Espacios, vol 3, 2018.
[46] de Jesús, A. M. V., Marqués, L. L., Poleo, A. J., Rivera, A., & von Feigenblatt, O. F. “Uso de la Plataforma Teams en el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia COVID-19”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm. 3, pp 555-564, 2023

[47] von Feigenblatt, O. F. “Tendencias y debates en la educación americana: Una perspectiva hispana”. Ediciones Octaedro, 2023.
[48] Hernández, C. M., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “La modalidad de trabajo remoto y la percepción de sobrecarga laboral como factores de estresores en los entornos laborales de los docentes: una revisión de la literatura”. In Anales de la Real Academia de Doctores vol 8, núm 2, pp 285-292, 2023.
[49] Ortiz, J., Marqués, L. L., Poleo, A. J., & von Feigenblatt, O. F. “Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento causado por la pandemia Sars-Cov-2: una revisión de la literatura”. Aporte del conectivismo al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el confinamiento, vol 8 num 2, pp 293-308, 2023.
[50] von Feigenblatt, O. “The Perfect Storm: Structural and Contextual Factors Exacerbating the Teacher Shortage in Florida”. Hallazgos, vol 20 núm 39, 2023. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/8102/7884
[51] von Feigenblatt, O. F. “SVNS-based multicriteria methods for the selection of management elements for academic diplomacy”. Neutrosophic Sets and Systems, vol 52, pp 241-250, 2022. https://fs.unm.edu/NSS2/index.php/111/article/view/2653/1143
[52] von FEIGENBLATT, O. F., RIVERA, A., & SANTIAGO, C. “Scholarly Publications in the 21st Century: The Need for Creativity and Flexibility”. Ethics and Deontology Journal, vol 2 núm 01, pp 10-17, 2022.
[53] von Feigenblatt, O. F. “The Role of Academies in the 21st Century: Knowledge in the Age of Relativism”. Caminos educativos, vol 9 num 1, 2022. https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Caminos_educativos/article/view/505/334
[54] Von Feigenblatt, O. F. “La enseñanza de la Historia de los Estados Unidos en el Estado de la Florida: Una interpretación de la teoría fundamentada”. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2022. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3238/3221
[55] von Feigenblatt, O. F., & Linstroth, J. P. “Applied history and the teaching of leadership: a case for the use of historical case studies in leadership programs”. Universidad y Sociedad, vol 14 núm S3, pp 433-438, 2022. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2973/2928
[56] Verdezoto, M. I. M., Álvarez, D. R., & Falcón, V. V. “Neutrosophic Evaluation of Legal Strategies for Decision-making in a Digital Context”. *Neutrosophic Sets and Systems*, vol *62 num 1*, pp 20, 2023. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2536&context=nss_journal

Recibido: noviembre 31, 2023. **Aceptado:** diciembre 23, 2023


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 31, 2024

University of New Mexico


Super Hiper Función y Super Hiper Estructura y sus correspondientes Super Hiper Función Neutrosófica y Super Hiper Estructura Neutrosófica.

Super Hyper Function and Super Hyper Structure and their corresponding Neutrosophic Super Hyper Function and Neutrosophic Super Hyper Structure.

[1] **Florentin Smarandache**

[1] Universidad de Nuevo México, División de Matemáticas, Física y Ciencias Naturales 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, EE. UU.
E-mail: smarand@unm.edu

Resumen. El *n-ésimo* Conjunto Potencia de un Conjunto {o *Pn(S)*} describe mejor nuestro mundo real, porque un sistema S (que puede ser una empresa, institución, asociación, país, sociedad, conjunto de objetos/plantas/animales/seres, conjunto de conceptos/ideas/proposiciones, etc.) está formado por subsistemas, que a su vez están formados por sub-subsistemas, y así sucesivamente.
Demostramos que la Super Hiper Función es una generalización de la Función clásica, Super Función y la Hiper Función.
Y el Super Hiper Álgebra, Super Hiper Gráfico son parte de la Super Hiper Estructura.
Casi todas las estructuras en nuestro mundo real son Super Hiper Estructuras Neutrosóficas ya que tienen datos indeterminados/incompletos/inciertos/contradictorios.

Palabras clave: Conjunto Potencia n-ésimo, Función Clásica, Hiper Función, Super Función, Super Hiper Función, Operación Clásica, Hiper Operación, Super Hiper Operación, Axioma Clásico, Hiper Axioma, Super Axioma, Super Hiper Axioma, Álgebra Clásica, Hiper Álgebra, Super Hiper Álgebra, Super Hiper Álgebra Neutrosófica, Super Hiper Gráfico, Super Hiper Topología, Estructura Clásica, Hiper Estructura, Super Hiper Estructura, Super Hiper Estructura Neutrosófica.

Summary. The n-th Power Set of a Set {or Pn(S)} best describes our real world, because a system S (which can be a company, institution, association, country, society, set of objects/plants/animals/beings, set of concepts/ideas/propositions, etc.) is formed by subsystems, which in turn are formed by sub-subsystems, and so on.
We show that the Super Hyper Function is a generalization of the classical Function, Super Function and the Hyper Function.
And Super Hyper Algebra, Super Hyper Graph are part of Super Hyper Structure.
Almost all structures in our real world are Neutrosophic Super Hyper Structures since they have indeterminate/incomplete/uncertain/uncertain/contradictory data.

Keywords: Power n-th set, Classical Function, Hyper Function, Super Function, Super Function, Super Hyper Function, Classical Operation, Hyper Operation, Super Hyper Operation, Super Hyper Operation, Classical Axiom, Hyper Axiom, Super Axiom, Super Axiom, Super Hyper Axiom, Classical Algebra, Hyper Algebra, Super Hyper Algebra, Super Hyper Neutrosophic Algebra, Super Hyper Graph, Super Hyper Graph, Super Hyper Topology, Classical Structure, Hyper Structure, Super Hyper Structure, Super Hyper Structure, Super Hyper Neutrosophic Structure.

1 Introducción

En general, un sistema S (que puede ser una empresa, asociación, institución, sociedad, país, etc.) está formado por subsistemas S_i {o $P(S)$, el Conjunto Potencia de S}, y cada subsistema S_i está formado por sub-subsistemas S_{ij} {o $P(P(S)) = P2(S)$} y así sucesivamente. Por eso se introdujo el n-ésimo Conjunto Potencia de un Conjunto S {definido recursivamente y denotado por $P^n(S) = P(P^{n-1}(S))$} para describir mejor la organización de personas, seres, objetos, etc. en nuestro mundo real.

El n-ésimo Conjunto Potencia, introducido por Smarandache [2] en 2016, se utilizó para definir la Super Hiper Operación, Super Hiper Axioma y sus correspondientes Super Hiper Operación Neutrosófica, Super Hiper Axioma Neutrosófico con el fin de construir el Super Hiper Álgebra y la Super Hiper Álgebra Neutrosófica. En general, en cualquier campo del conocimiento, uno se encuentra con Super Hiper Estructuras.

1 El Conjunto Potencia n-ésimo de un conjunto describe mejor nuestro Mundo Real

(i) El Conjunto Potencia n-ésimo de un conjunto describe mejor nuestro mundo real, porque un sistema S (que puede ser una empresa, institución, asociación, país, sociedad, conjunto de objetos/plantas/animales/seres, conjunto de conceptos/ideas/proposiciones, etc.) está formado por subsistemas S_i, los cuales a su vez están formados por sub-subsistemas S_{i_j}, y así sucesivamente, hasta alcanzar un nivel estructural necesario *n* del sistema. Posteriormente, entre los subsistemas, sub-subsistemas, y así sucesivamente, existen diversas interrelaciones (similares a las operaciones y axiomas en estructuras algebraicas generales).

*

Recordemos la definición del Conjunto Potencia n-ésimo de un conjunto [2], propuesta por Smarandache en 2016.

(ii) La definición del Conjunto Potencia n-ésimo de un conjunto S {denotado como $P^n(S)$, donde el conjunto vacío ϕ está permitido y representa la indeterminación/incertidumbre} se realiza de manera recursiva:

Sea S un conjunto.

$P^0(S) \stackrel{\text{def}}{=} S$, sea definición.

$P^1(S) = P(S)$ es el Conjunto Potencia de S, lo llamamos el Conjunto Potencia de primer orden de S;

$P^2(S) = P(P(S))$ es el Conjunto Potencia del Conjunto Potencia de S, o el Conjunto Potencia de segundo orden de S;

$P^3(S) = P(P^2(S)) = P(P(P(S)))$ es el Conjunto Potencia del Conjunto Potencia del Conjunto Potencia de S, o el Conjunto Potencia de tercer orden de S.;

etcétera,

$P^n(S) = P(P^{n-1}(S)) = \ldots = \underbrace{P(P(\ldots P(S)\ldots))}_{n-times}$, dónde *P* se repite *n* veces y se permite el conjunto vacío.

Ejemplo del Conjunto Potencia de segundo orden de un conjunto S, donde se permite el conjunto vacío.

Consideremos un ejemplo sencillo para poder distinguir entre varios tipos de funciones, álgebras y estructuras. Sea el conjunto $S = \{1,2\}$.

Entonces, el Conjunto Potencia de primer orden de S, con el conjunto vacío ϕ incluido, es:

$P(S) = \{\phi, \{1\}, \{2\}, \{1,2\}\}$

y este *P(S)* se utiliza para las versiones neutrosóficas de funciones, operaciones (y operadores), axiomas, álgebras y estructuras.

El segundo Conjunto Potencia de S, con el conjunto vacío ϕ incluido, es:

$$P^2(S) = P(P(S)) = P(\{\phi, \{1\}, \{2\}, \{1,2\}\}) =$$
$$\{\phi; \{1\}; \{2\}; \{1,2\};$$
$$\{\{\phi, \{1\}\}; \{\phi, \{2\}\}; \{\phi, \{1,2\}\};$$
$$\{\{1\}, \{2\}\}; \{\{1\}, \{1,2\}\}; \{\{2\}, \{1,2\}\};$$
$$\{\phi, \{1\}, \{2\}\}; \{\phi, \{1\}, \{1,2\}\}; \{\phi, \{2\}, \{1,2\}\}; \{\{1\}, \{2\}, \{1,2\}\};$$
$$\{\phi, \{1\}, \{2\}, \{1,2\}\}\}.$$

La definición del Conjunto Potencia del n-ésimo orden de un conjunto S sin el conjunto vacío {denotado como $P_*^n(S)$, donde el conjunto vacío ϕ no está permitido} también se realiza de forma recursiva:

Sea S un conjunto no vacío.

$P_*^0(S) \stackrel{\text{def}}{=} S$, sea definición.

$P_*^1(S) = P_*(S)$ es el Conjunto Potencia de S, sin el conjunto vacío, lo llamamos el Conjunto Potencia de primer orden de S;

$P_*^2(S) = P_*(P_*(S))$ es el Conjunto Potencia del Conjunto Potencia de S, sin el conjunto vacío, o el Conjunto Potencia de segundo orden de S;

$P_*^3(S) = P_*(P_*^2(S)) = P_*(P_*(P_*(S)))$ es el Conjunto Potencia del Conjunto Potencia del Conjunto Potencia de S, sin el conjunto vacío, o el Conjunto Potencia de tercer orden de S;

etcétera,

$P_*^n(S) = P_*(P_*^{n-1}(S)) = \ldots = \underbrace{P_*(P_*(\ldots P_*(S)\ldots))}_{n-veces}$, donde *P* se repite *n* veces, y el conjunto vacío no está permitido.

Ejemplo del 2do Conjunto Potencia de un conjunto S, sin el conjunto vacío

Consideremos un ejemplo sencillo para poder distinguir entre varios tipos de funciones, álgebras y estructuras.
Sea S = {1, 2} un conjunto, entonces el 1er Conjunto Potencia del conjunto S, sin el conjunto vacío $\emptyset$, es $P_*(S) = \{\{1\},\{2\},\{1,2\}\}$.
El segundo Conjunto Potencia del conjunto S, sin el conjunto vacío $\emptyset$, es:

$$P_*^{\,2}(S) = P_*(P_*(S)) = P_*(\{\{1\},\{2\},\{1,2\}\}) =$$
$$\{\{1\};\{2\};\{1,2\};$$
$$\{\{1\},\{2\}\};\{\{1\},\{1,2\}\};\{\{2\},\{1,2\}\};$$
$$\{\{1\},\{2\},\{1,2\}\}\}.$$

Por ejemplo, ¿cuál es la diferencia entre *A* =$\{1,2\}$ y *B* =$\{\{1\},\{2\}\}$?

En *A*, los elementos *1* y *2* están totalmente dependientes entre sí y forman juntos un subsistema llamado *A*;
mientras que en *B*, cada uno de *{1}* y *{2}* es parcialmente independiente entre sí y, como tal, son sub-subsistemas individuales, y parcialmente dependientes entre sí y unidos en un subsistema llamado *B* (un subsistema de sub-subsistemas).
En el mundo real, podríamos considerar, por ejemplo, *A* como un grupo de dos investigadores, denotados por *1* y *2*, que trabajan juntos (totalmente dependientes entre sí) en un proyecto común.
Pero en *B*, los investigadores *{1}* y *{2}* trabajan cada uno por separado en los proyectos *p1* y *p2* respectivamente (por lo que son independientes desde el punto de vista de estos proyectos), pero los investigadores trabajan juntos para el tercer proyecto común *p3* (por lo que son dependientes desde el punto de vista del proyecto *p3*).

2 funciones de una Variable

(i) Función Clásica de Una Variable
El dominio y codominio de la función es simplemente S.

$$f: S \to S$$

Ejemplo de Función Clásica de Una Variable
Tomemos, como en el caso anterior, *S = {1, 2}*.
$f(1) = 2$ (un valor único) $\in S$;
$f(2) = 1$ (un valor único) $\in S$.

(ii) Hiper Función de Una Variable
Esto es parte de las Hiper Estructuras [1], donde el dominio S permanece inalterado, mientras que el codominio de la función se convierte en el Conjunto Potencia $P_*(S)$.

$$f: S \to P_*(S)$$

Ejemplo de Hiperfunción de Una Variable

$f(1) = \{1,2\}$ (un valor de conjunto) $\in P_*(S)$;
$f(2) = 1 \in P_*(S)$.

(iii) Super Función de Una Variable

Esto es una extensión de la Hiper Función, donde el dominio S permanece igual, pero el codominio de la función se convierte en el Conjunto Potencia de orden n del conjunto S, es decir, $P_*^{\,n}(S), n \geq 2$.
$f: S \to P_*^{\,n}(S)$, donde n es un número entero mayor o igual a 2.

(iv) Ejemplo de Super Función de Una Variable

Tomemos el caso más fácil cuando n = 2, el dominio de la función sigue siendo el mismo S, pero se tiene el segundo Conjunto Potencia del conjunto S como codominio de la función:

$$f: S \to P_*^{\,2}(S)$$

$f(1) = \{\{1\},\{1,2\}\} \in P_*^{\,2}(S)$;
$f(2) = \{\{1\},\{2\}\} \in P_*^{\,2}(S)$.

(v) Super Hiper Función de Una Variable

$f: P_*{}^r S \to P_*{}^n(S)$, para los números enteros $r, n \geq 0$.

Es parte de la Super Hiper Estructura [2, 3].

(vi) Ejemplo de Super Hiper Función de Una Variable

$f: P_*(S) \to P_*{}^2(S)$

$f(\{1\}) = \{\{1\}, \{2\}, \{1,2\}\} \in P_*{}^2(S)$

$f(\{2\}) = \{\{1\}, \{2\}\} \in P_*{}^2(S)$

$f(\{1,2\}) = \{\{2\}, \{1,2\}\} \in P_*{}^2(S)$

(vii) Teorema 1

La Super Hiper Función de Una Variable es la forma más general de las funciones de una variable.

Prueba:

Para r = 0 y n = 0, se obtiene la función clásica.

Para r = 0 y n = 1, se obtiene la Hiper Función.

Para r = 0 y n ≥ 2, se obtiene la Super Función.

2 Funciones de Muchas Variables

Se proporcionan a continuación generalizaciones directas de las funciones, de una variable a varias variables.

(i) Función Clásica de Muchas Variables

$f: S^m \to S$, para un número entero m ≥ 2.

(ii) Ejemplo de Función Clásica de Dos Variables

Consideremos algún caso elemental, cuando *m = 2*.

$$f: S^2 \to S$$

Primero, $S^2 = \{1,2\} \times \{1.2\} = \{(1,1), (1,2), (2,1), (2,2)\}$

$f(1,1) = 2$ (un valor único) $\in S$

$$f(1,2) = 2 \in S$$
$$f(2,1) = 1 \in S$$
$$f(2,2) = 1 \in S$$

(iii) Hiper Función de Muchas Variables

Esto es parte de las Hiper Estructuras.

$$f: S^m \to P_*(S)$$

(iv) Ejemplo de Hiper Función de Dos Variables

$$f: S^2 \to P_*(S)$$

$f(1,1) = \{1,2\}$ (un valor de conjunto)$\in P_*(S)$

$f(1,2) = \{1\} \in P_*(S)$

$f(2,1) = \{1,2\} \in P_*(S)$

$f(2,2) = \{2\} \in P_*(S)$

(v) Super Función de Muchas Variables

$f: S^m \to P_*{}^n(S)$, donde los números enteros m, $n \geq 2$.

Cuando interviene el segundo Conjunto Potencia del conjunto S.

(vi) Ejemplo de Super Función de Dos Variables

Tomemos m = n = 2, el caso más simple.

$$f: S^2 \to P_*{}^2(S)$$
$$f(1,1) = \{\{1\}, \{2\}, \{1,2\}\} \in P_*{}^2(S)$$
$$f(1,2) = \{\{1\}, \{2\}\} \in P_*{}^2(S)$$
$$f(2,1) = \{\{2\}, \{1,2\}\} \in P_*{}^2(S)$$
$$f(2,2) = \{\{1\}, \{1,2\}\} \in P_*{}^2(S).$$

(vii) Super Hiper Función de Muchas Variables

$f: (P_*{}^r S)^m \to P_*{}^n(S)$, para los números enteros $m \geq 2$ y $r, n \geq 0$.

Es parte de la Super Hiper Estructura.

(viii) Ejemplo de Super Hiper Función de Dos Variables

Tomemos *m = 2, r = 1,* y *n = 2*.

$f: (P_*(S))^2 \to P_*{}^2(S)$

x y	{1}	{2}	{1, 2}
{1}	{{1}, {2}}	{1}	{{1}, {1 2}}
{2}	{{2}, {1, 2}}	{{1}, {1, 2}}	{2}
{1, 2}	{1, 2}		{{1}. {2}, {1, 2}}

Tabla de valores de la Super Hiper Función anterior de dos variables f(x, y)

Por ejemplo, f({1}, {1, 2}) = {{1}, {1 2}}.

(ix) Teorema 2

De manera similar, la Super Hiper Función de Muchas Variables es una generalización de la Función Clásica, Hiper Función y Super Función de Muchas Variables.

La prueba es la misma que en el teorema anterior, manteniendo el mismo valor de *m* (número de variables):

Para *r = 0* y *n = 0*, se obtiene la Función Clásica de Muchas Variables.

Para *r = 0* y *n = 1*, se obtiene la Hiper Función de Muchas Variables.

Para *r = 0* y *n ≥ 2*, se obtiene la Super Función de Muchas Variables.

3 Definición general de Super Hiper Función (SHF_m) de $m \geq 2$ Variables

$f_{SH}^{SH}: P_*{}^{r_1}(S) \times P_*{}^{r_2}(S) \times \ldots \times P_*{}^{r_k}(S) \to P_*{}^{n}(S),$

donde los números enteros $r_1, r_2, \ldots, r_k, n \geq 0$

y SH significa Super Hiper, el SH superior es para el dominio de la función, y el SH inferior es para el codominio de la función, lo que significa que ambos son conjuntos potencia del conjunto S.

Para cualquier $x_1 \in P^{r_1}(S), x_2 \in P^{r_2}(S), \ldots, x_k \in P^{r_k}(S)$, se tiene que $f_{SH}^{SH}(x_1, x_2, \ldots, x_k) \in P_*{}^{n}(S)$.

Esta es una generalización de todas las funciones anteriores.

4 Operaciones / Hiper Operaciones / Super Hiper Operaciones y Axiomas / Hiper Axiomas / Super Hiper Axiomas

Sea $m \geq 1$ un número entero.

Las **Operaciones** (y operadores) pueden ser tratadas como funciones *m-arias*, mientras que los **Axiomas** son proposiciones lógicas que involucran las operaciones *m-arias*.

De manera similar, las **Hiper Operaciones** pueden ser tratadas como hiperfunciones *m-arias*, mientras que los **Hiper Axiomas** son proposiciones lógicas que involucran las Hiper Operaciones *m-arias*.

Por último, las **Super Hiper Operaciones** pueden ser tratadas como **Super Hiper Funciones** *m-arias*, mientras que los **Super Hiper Axiomas *(HSAx)*** son proposiciones lógicas que involucran las **Super Hiper Operaciones** *m-arias*.

5 Estructura / Hiper Estructura / Super Hiper Estructura

(i) La Estructura clásica es una estructura construida sobre un conjunto S, dotada de Operaciones clásicas ($\#_C$)

$\#_C: S^m \to S$, para el número entero $m \geq 1$,

y los Axiomas clásicos (A_C), que son axiomas que actúan sobre el conjunto S dotado de Operaciones clásicas.

(ii) La **Hiper Estructura** {definida por F. Marty [1] en 1934}, es una estructura construida sobre un conjunto S, dotada de Hiper Operaciones ($\#_H$),

$\#_H: S^m \to P_*(S)$, para el número entero $m \geq 1$,

y los **Hiper Axiomas** (A_H), que son axiomas que actúan sobre el conjunto S dotado de Hiper Operaciones.

"Hiper" se refiere al codominio de las operaciones, que es $P_*^n(S)$ en lugar de S, que es para la estructura clásica.

(iii) La **Super Estructura** {definida por F. Smarandache [2] en 2016}, es una estructura construida sobre $P_*^n(S)$, que es el Conjunto Potencia de orden n del conjunto S, sin el conjunto vacío, dotado de Super Operaciones,

$\#_S: (P_*{}^n(S))^m \rightarrow P_*{}^q(S)$, para enteros n≥0,q≥0, y Super Axiomas, que son axiomas que actúan sobre el conjunto P_*^n (S) dotado de Super Operaciones.

"Super" se refiere al codominio de las Super Operaciones, que es $P_*^q(S)$, en lugar de S que es para la estructura clásica o de $P_*^n(S)$ que es para la HiperEstructura, o para el dominio de las SuperOperaciones, que es $P_*^n(S)$.

(iv) La **Super Hiper Estructura** {definida por F. Smarandache [2, 3] en 2016 y 2019}, es una estructura construida sobre el Conjunto Potencia de orden n del conjunto S, $P_*^n(S)$, dotada de Super Hiper Operaciones y Super Hiper Axiomas.

6 La forma más general de **Super Hiper Algebra** (*SHA*) dotada de **una operación y muchos axiomas**. es:

$$(P_*{}^n(S); \#_{SHO}^m; SHAx_1, SHAx_2, \ldots, SHAx_q)$$

donde S es un conjunto no vacío, $P_*^n(S)$ es el Conjunto Potencia de orden n del conjunto S, para n≥2,

y #_SHO^m es una **Super Hiper Operación (*SHO*) *m-aria***, que actúa sobre $P_*^n(S)$:

$\#_{SHO}^m: \underbrace{P_*{}^n(S) \times P_*{}^n(S) \times \ldots \times P_*{}^n(S)}_{m-veces} \rightarrow P_*{}^n(S)$, donde $P_*^n(S)$ se repite *m* veces en el dominio de la operación,

y m es un entero tal que $m \geq 1$, y q es el número de **Super Hiper Axiomas**.

7 La forma más general de **Super Hiper Algebra con Muchas Operaciones y Muchos Axiomas.** es:

$$(P_*{}^n(S); \#_{SHO1}^{m_1}, \#_{SHO2}^{m_2}, \ldots, \#_{SHOr}^{m_r}; SHAx_1, SHAx_2, \ldots, SHAx_q)$$

donde las Super Hiper Operaciones *m_i-arias* se definen de la siguiente manera:

$\#_{SHO}^{m_i}: \underbrace{P_*{}^n(S) \times P_*{}^n(S) \times \ldots \times P_*{}^n(S)}_{m_i-times} \rightarrow P_*{}^n(S)$, con $P_*^n(S)$ siendo repetido m_i veces en el dominio de operación, $m_i \geq 1$, para$1 \leq i \leq r$,

y $r \geq 2$ es el número Super Hiper Operaciones *m_i-arias* ($\#_{SHO1}^{m_1}, \#_{SHO2}^{m_2}, \ldots, \#_{SHOr}^{m_r}$),

y $q \geq 1$es el número de Super Hiper Axiomas ($SHAx_1, SHAx_2, \ldots, SHAx_q$).

8 **La Super Hiper Topología** es una topología construida sobre una Super Hiper Álgebra $(P_*{}^n(S), \#)$, para el entero $n \geq 2$, y es una colección de Super Hiper Subconjuntos de $P_*{}^n(S)$ que satisfacen los axiomas de la topología clásica.

9 Estructura Super Hiper Neutrosófica y otros.

Todos los *conceptos no neutrosóficos* mencionados anteriormente pueden ser fácilmente extendidos al *marco neutrosófico*, por lo tanto:

la Hiper Función / Super Función / Super Hiper Función Neutrosófica de Una o Varias Variables,

y la Hiper Operación / Super Hiper Operación Neutrosófica ,

y el Hiper Axioma / Super Hiper Axioma Neutrosófico,

y el Super Hiper Álgebra Neutrosófica / Super Hiper Topología,

y, en general, la Súper/Híper/Súper Híper Estructura Neutrosófica

se construyen de la misma manera correspondiente a los conceptos no neutrosóficos mencionados anteriormente, con la única distinción de que todos los $P^k{}_*(S)$, que no incluyen el conjunto vacío, son reemplazados por $P^k(S)$, que sí incluyen el conjunto vacío (dejando espacio para datos indeterminados/incompletos/inciertos/conflictivos), para todos los enteros k≥1.

10 Aplicaciones

Necesitamos trabajar con el Conjunto Potencia de orden n de un conjunto para describir mejor la organización de nuestro mundo real. Un sistema (conjunto) S está compuesto por subsistemas (los elementos de $P_*(S)$, el Conjunto Potencia de S, denotémoslos por S_1, S_2, …), y los subsistemas por sub-subsistemas (denotémoslos por S_{11}, S_{12}, … respectivamente S_{21}, S_{22}, …), y así sucesivamente.

Como posible trabajo futuro de investigación será investigar la aplicabilidad de muchos tipos de Super Hiper Estructuras / Super Estructuras Neutrosóficas en el mundo real.

Referencias

[1] F. Marty, Sur une généralisation de la Notion de Groupe [Sobre una generalización del concepto de grupo], 8th Congress Math. Scandinaves, Stockholm, Sweden, (1934), 45–49.

[2] F. Smarandache, SuperHyperAlgebra and Neutrosophic SuperHyperAlgebra [Super Hiper Álgebra y Super Hiper Álgebra Neutrosófica], Section into the authors book Nidus Idearum. Scilogs, II: de rerum consectatione, Second Edition, (2016), 107– 108, https://fs.unm.edu/NidusIdearum2-ed2.pdf
[3] F. Smarandache, n-SuperHyperGraph and Plithogenic n-SuperHperGraph [n-SuperGrafo Hiper y n-SuperGrafo Hiper Plitogénico], in Nidus Idearum, Vol. 7, second and third editions, Pons asbl, Bruxelles, (2019), 107-113, https://fs.unm.edu/NidusIdearum7-ed3.pdf
[4] F. Smarandache, Introduction to SuperHyperAlgebra and Neutrosophic SuperHyperAlgebra [Introducción a la Super Hiper Algebra y la Super Hiper Algebra Neutrosófica], Journal of Algebraic Hyperstructures and Logical Algebras, Volume 3, Number 2, (2022), pp. 17-24, https://fs.unm.edu/SuperHyperAlgebra.pdf
[5] Florentin Smarandache The SuperHyperFunction and the Neutrosophic SuperHyperFunction [La Super Hiper Función y la Super Hiper Función Neutrosófica], Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 49, 2022, pp. 594-600. DOI: 10.5281/zenodo.6466524, http://fs.unm.edu/NSS/SuperHyperFunction37.pdf
[6] F. Smarandache, Madeleine Al Tahan (editors), NeutroGeometry, NeutroAlgebra, and SuperHyperAlgebra in Today's World [Neutro Geometría, Neutro Algebra y Super Hiper Álgebra en el Mundo Actual], IGI-Global, United States, collective book, 264 pages, May 2023, https://www.igi-global.com/book/neutrogeometry-neutroalgebra-superhyperalgebra-today-world/292031
[7] F. Smarandache, Extension of HyperGraph to n-SuperHyperGraph and to Plithogenic nSuperHyperGraph, and Extension of HyperAlgebra to n-ary (Classical-/Neutro-/Anti-) HyperAlgebra [Extensión del Hiper Gráfico a n-Super Hiper Gráfico y al n-Super Hiper Gráfico Plitogénico, y Extensión del Hiper Álgebra a n-aria (Clásica/Neutro/Anti-) Hiper Álgebra], Neutrosophic Sets and Systems, 33 (2020), 290–296, http://fs.unm.edu/NSS/n-SuperHyperGraph-n-HyperAlgebra.pdf
[8] Sirus Jahanpanah and Roohallah Daneshpayeh, On Derived SuperHyper BE-Algebras [En Álgebras BE-Super Hiper Cuadradas Derivadas], Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 57, 2023, pp. 318-327. DOI: 10.5281/zenodo.8271390, https://fs.unm.edu/NSS/DerivedSuperhyper21.pdf
[9] Marzieh Rahmati and Mohammad Hamidi, Extension of G-Algebras to SuperHyper G-Algebras [Extensión de Álgebras G a Álgebras G-Super Hiper Cuadradas], Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 55, 2023, pp. 557-567. DOI: 10.5281/zenodo.7879543, https://fs.unm.edu/NSS/SuperHyperG-Algebras34.pdf
[10] Mohammad Hamidi, On Superhyper BCK-Algebras [Sobre las Álgebras BCK-Super Hiper Cuadradas], Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 53, 2023, pp. 580-588. DOI: 10.5281/zenodo.7536091 http://fs.unm.edu/NSS/SuperhyperBCKAlgebras34.pdf
[11] Huda E. Khali, Gonca D. Güngör, Muslim A. Noah Zainal, Neutrosophic SuperHyper Bi-Topological Spaces: Original Notions and New Insights [Espacios Neutrosóficos Bi-Topológicos Super Hiper Cuadrados: Conceptos Originales y Nuevas Perspectivas], Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 51, 2022, pp. 33-45. DOI: 10.5281/zenodo.7135241 http://fs.unm.edu/NSS/NeutrosophicSuperHyperBiTopological3.pdf
[12] Pairote Yiarayong, On 2-SuperHyperLeftAlmostSemihyp regroups, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 51, 2022, pp. 516-524. DOI: 10.5281/zenodo.713536 http://fs.unm.edu/NSS/2SuperHyperLef33.pdf
[13] F. Smarandache, Introduction to the n-SuperHyperGraph - the most general form of graph today [Introducción al n-Super Hiper Grafo: la forma más general de grafo hoy en día], Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 48, 2022, pp. 483-485, DOI: 10.5281/zenodo.6096894, https://fs.unm.edu/NSS/n-SuperHyperGraph.pdf

Recibido: noviembre 31, 2023. **Aceptado:** diciembre 23, 2023



NCML

Neutrosophic Computing and Machine Learning

UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES

Information about the Journal

Neutrosophic Computation and Machine Learning (NCML) is an academic journal that has been created for publications of advanced studies in neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic logic, neutrosophic probability, neutrosophic statistics, Neutrosophic approaches to machine learning, etc. and their applications in any field.

All submitted papers should be professional, in good English or Spanish language, containing a brief review of a problem and obtained results.

All submissions should be designed in using our template.

To submit a paper, e-mail the file to the Editors-in-Chief. To order printed issues, contact the editors. This journal is open-access, non-commercial, academic edition. It is printed for private donations.

The neutrosophics website at UNM is: http://fs.unm.edu /neutrosophy.htm

The home page of the Journal is accessed on: http://fs.unm.edu/NCML/

Prof. Florentin Smarandache, PhD, Postdoc, Mathematics Department, University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA.
Email: smarand@unm.edu

Prof. Maikel Leyva – Vázquez, PhD, Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería en Sistemas, Guayaquil.Ecuador.
Email: mleyvaz@gmail.com



$39,95